번 역 자 료
91-05-013



GIS의 理解와 實習

(Understanding GIS)

1991. 10

통 계 청
자료처리국 전산개발과

41849

1991.11.26

본 교재는 ARC/INFO 제작회사인 미국 ESRI사의 GIS(Geographic Information System) 교육용 교재인 「Understanding GIS」를 번역한 것입니다.

GIS업무 개발은 지리 데이타베이스의 구축과 이를 이용한 업무개발로 구분될 수 있는데, 본 교재는 이러한 분야의 개념이해와 실습을 할 수 있도록 구성되어 있어, 앞으로 GIS 업무개발 및 교육에 많은 도움될 것으로 기대합니다.

본 교재는 서울대학교 유근배 교수와 우리청의 박원환 사무관, 김규영 주사가 번역·편집을 하였으며, 내용에 대하여 문의사항이 있으시면 전산개발과로 연락하여 주시기 바랍니다.

1991년 10월

전산개발과장 裵 正植

목 차

본 교재의 이용에 앞서... ---------- 11

제 1 장 GIS의 개요 ---------- 15

1.1 GIS란 무엇인가? ---------- 18

1.1.1 공간연산 ---------- 19

1.1.2 데이타 연결---------- 20

1.2 GIS가 대답할 수 있는 문제들 ---------- 23

1.3 GIS 응용실례 ---------- 25

1.4 GIS 구성요소 ---------- 26

1.4.1 GIS가 아닌 것---------- 26

1.4.2 지리 데이타베이스 ---------- 27

1.5 GIS의 이용 ---------- 29

1.5.1 공간문제 해결법 ---------- 29

1.6 요 약 ---------- 42

제 2 장 GIS와 ARC/INFO의 소개---------- 45

2.1 지도에 관한 기본개념 ---------- 48

2.1.1 지도에 나타나는 사상 ---------- 48

2.1.2 공간적 관계 ---------- 49

2.1.3 기호와 label을 묘사하는 기술정보---------- 50

2.2 지리자료의 저장 ---------- 51
2.2.1 컴퓨터에서 지도의 표현 ---------- 52
2.2.2 다중사상의 표현 ---------- 53
2.2.3 위상적 관계란 무엇인가? ---------- 54
2.2.4 지도정보의 조직 ---------- 58
2.2.5 ARC/INFO 커버리지 ---------- 58
2.2.6 컴퓨터에서 기술적 데이타의 표현 ---------- 59
2.2.7 사상과 속성의 연결 ---------- 61
2.2.8 테이블간 연계와 관계결합 ---------- 62

2.3 용어고찰 ---------- 65

2.4 요 약 ---------- 66

제 3 장 GIS 프로젝트의 시작 ---------- 67

3.1 프로젝트의 개요 ---------- 70
3.1.1 데이타베이스의 구축 ---------- 71
3.1.2 자료분석 ---------- 72
3.1.3 분석결과 제시 ---------- 72

3.2 데이타베이스의 설계 ---------- 73
3.2.1 자료 레이어와 속성의 확인 ---------- 73
3.2.2 프로젝트에 필요한 자료레이어의 확인 ---------- 76
3.2.3 속성의 정의 ---------- 78
3.2.4 좌표등록 ---------- 81

3.3 자료 자동처리 프로젝트의 시작 ---------- 85
3.3.1 작업공간과 명명규약 ---------- 85

3.3.2 자료의 보관 ---------- 86
3.3.3 프로젝트에서 이용 가능한 자료검토 ---------- 86

3.4 응용 시스템의 구축 ---------- 90

3.5 요약 ---------- 92

제 4 장 공간자료의 획득 ---------- 95

4.1 데이타 획득 ---------- 98
4.1.1 주요용어 ---------- 98
4.1.2 디지타이징 ---------- 98
4.1.3 디지타이징 기술 ---------- 100

4.2 디지타이징 단계 ---------- 102
4.2.1 좋은 기본원도 사용(1단계) ---------- 102
4.2.2 작업절차 정의(2단계) ---------- 102
4.2.3 지도준비(3단계) ---------- 103
4.2.4 지도의 디지타이징 ---------- 104

4.3 지도의 디지타이징 ---------- 105
4.3.1 명령어 사용법 ---------- 105
4.3.2 도움말 ---------- 106
4.3.3 사용자 설명서 ---------- 106
4.3.4 ADS의 사용법 ---------- 107
4.3.5 ADS를 이용한 지도의 디지타이징 ---------- 108

4.4 커버리지 작성의 다른 방법 ---------- 128
4.4.1 ASCII 화일을 커버리지로 변환하는 방법 ---------- 129

4.5 요 약 ---------- 133

제 5 장 공간자료의 유용화 ---------- 135

5.1 공간자료의 유용화 ---------- 139

5.1.1 다각형 자료의 자동처리 ---------- 139

5.2 Topology 확립 ---------- 144

5.2.1 속성 테이블 ---------- 144

5.2.2 BUILD와 CLEAN ---------- 145

5.2.3 Topology확립과 PAT 검사 ---------- 146

5.3 디지타이징 오류의 식별 ---------- 150

5.3.1 EDITPLOT를 사용하여 커버리지 오류출력 ---------- 150

5.3.2 Node, Label 오류목록으로 오류수정 ---------- 153

5.4 ARCEDIT를 이용한 공간자료수정 ---------- 155

5.4.1 ARCEDIT의 사용 ---------- 155

5.4.2 디지타이징된 커버리지의 오류식별 ---------- 161

5.5 Topology의 재확립 ---------- 177

5.5.1 커버리지의 topology 재확립 ---------- 177

5.6 선 커비리지의 수정 ---------- 180

5.6.1 선 커버리지에 대한 topology 작성 ---------- 180

5.7 요 약 ---------- 186

제 6 장 속성 데이타의 첨가 ---------- 189

6.1 속성자료 첨가단계---------- 192

6.1.1 새로운 INFO 데이타 화일의 생성 ---------- 192
6.1.2 새로이 작성된 INFO 데이타 화일에 속성값 입력----- 192
6.1.3 속성값과 FAT의 연계및 결합 ---------- 193

6.2 테이블 생성을 위한 INFO 사용법 ---------- 194
6.2.1 항목유형 지정 ---------- 194
6.2.2 저장공간 지정 ---------- 195
6.2.3 연계항목의 정의 ---------- 196
6.2.4 새로운 INFO 데이타 화일의 작성 ---------- 197

6.3 속성자료 입력을 위한 INFO의 사용법 ---------- 200
6.3.1 속성값 입력을 위해 INFO의 ADD명령 사용 ---------- 200

6.4 지리사상과 속성의 연결을 위한 ARC/INFO의 사용법 ------- 203
6.4.1 JOINITEM을 사용한 PAT와 INFO 화일의 연결법 ------ 204
6.4.2 연계와 결합 ---------- 207
6.4.3 INFO 데이타 화일의 한 레코드와 PAT의
많은 레코드와 결합 ---------- 207

6.5 디지탈 화일에 속성값의 첨가 방법 ---------- 212
6.5.1 속성자료를 INFO의 ADD FROM 명령어를 사용하여
기존화일에 추가방법 ---------- 212

6.6 요 약 ---------- 217

제 7 장 데이타베이스 관리 ---------- 223

7.1 실세계 좌표로 저장된 커버리지의 화면출력 ---------- 225

7.2 멀티 커버리지 데이타베이스를 위한 좌표계 ---------- 228

7.2.1 주제 레이어 ---------- 228
7.2.2 공간적 분할 혹은 tile ---------- 229
7.2.3 실세계 좌표계 ---------- 230
7.2.4 위도- 경도 ---------- 230
7.2.5 평면 좌표계 ---------- 231
7.2.6 지도투영 ---------- 232
7.2.7 참조점(tic) 사상 ---------- 233
7.2.8 변환 ---------- 233
7.2.9 커버리지의 디지타이져 단위를 실세계좌표로 변환 -- 236

7.3 인접한 지도결합 ---------- 245
7.3.1 2개의 커버리지를 하나로 결합 ---------- 246

7.4 데이타베이스의 관리 ---------- 270
7.4.1 지리적 분석을 위한 작업영역 설정 ---------- 270

7.5 요 약 ---------- 272

제 8 장 지리적 분석 ---------- 275

8.1 지리분석 작업개요 ---------- 278
8.1.1 지리분석 실행단계 ---------- 278

8.2 분석목적와 기준정립 ---------- 279

8.3 공간분석 자료준비 ---------- 283
8.3.1 지리분석 수행을 위한 작업영역 설정 ---------- 283

8.4 공간작업 수행 ---------- 285
8.4.1 버퍼 생성 ---------- 285

8.4.2 배수로 주위 200m 버퍼 생성 ---------- 286
8.4.3 하천주위 20m 버퍼 생성 ---------- 287
8.4.4 커버리지를 사용한 공간사상의 조작 ---------- 289
8.4.5 ERASE 명령어의 사용 ---------- 290
8.4.6 다각형의 중첩 ---------- 291
8.4.7 LANDUSE와 SOILS 커버리지의 중첩 ---------- 294
8.4.8 LANDSOIL과 BUFFCOV 커버리지의 중첩 ---------- 295
8.4.9 순차적 공간작업의 수행 ---------- 297

8.5 테이블 분석 자료준비---------- 298
8.5.1 필요한 항목자료 추가 ---------- 298

8.6 테이블 분석 ---------- 301
8.6.1 RESELECT ---------- 301
8.6.2 ASELECT ---------- 301
8.6.3 논리식 ---------- 302
8.6.4 CALCULATE ---------- 302
8.6.5 잠정적지의 구입가 계산 ---------- 303

8.7 결과 평가와 해석 ---------- 306
8.7.1 분석작업의 결과출력---------- 307

8.8 분석의 세련화 ---------- 311
8.8.1 추가적 기준에 의한 분석의 세련화 ---------- 311

8.9 요 약 ---------- 319

제 9 장 분석결과의 표현 ---------- 321

9.1 지도란 무엇인가? ---------- 324

9.1.1 지도적 사상 ---------- 324
9.1.2 지도 요소 ---------- 325

9.2 기호의 사용 ---------- 326
9.2.1 기호의 정의 ---------- 326

9.3 지도제작 단계---------- 330
9.3.1 지도의 목적과 요구결정---------- 330
9.3.2 지도의 크기및 축척결정---------- 331
9.3.3 지도의 형태설계 ---------- 332
9.3.4 추가적인 자료의 준비 ---------- 333
9.3.5 유형별 사상 기호화를 위한 lookup 테이블 작성 ---- 336
9.3.6 키 범례 ---------- 339
9.3.7 선 커버리지를 위한 키 범례 화일의 작성 ---------- 339
9.3.8 최종지도의 작성 ---------- 340

9.4 지도 생성을 위한 ARC/INFO 사용법 ---------- 341
9.4.1 ARCPLOT에서 최종지도 제작 ---------- 341

9.5 보고서 설계와 생산 ---------- 354
9.5.1 텍스트 화일로 보고서 작성 ---------- 354

9.6 화면출력을 위한 지도의 제작 ---------- 357
9.6.1 ARCPLOT에서 양질의 지도 생산 ---------- 357

9.7 요 약 ---------- 366

제 10 장 ARC/INFO의 Customizing ---------- 367

10.1 AML에는 어떠한 것들이 있는가? ---------- 370

10.1.1 AML 프로그램의 실행 ---------- 370
10.1.2 명령어 화일의 생성 ---------- 370

10.2 AML 메뉴 ---------- 375
10.2.1 Pulldown 메뉴 ---------- 375
10.2.2 Pulldown 메뉴로 커버리지 출력 ---------- 375

10.3 AML 프로그램의 조직---------- 380
10.3.1 AML 명령어, 함수, 변수의 사용 ---------- 380
10.3.2 EX3.AML의 구성요소 ---------- 382

10.4 AML의 고급 사용법 ---------- 387
10.4.1 지역변수와 전역변수 ---------- 387
10.4.2 AML 매크로의 작성 ---------- 388

10.5 사용자 인터페이스의 개발 ---------- 398
10.5.1 AML 프로그램과 메뉴의 결합 ---------- 398

10.6 요 약 ---------- 406

본 교재의 이용에 앞서 ...

본 교재는 ARC/INFO 이용으로 프로젝트 수행에 필요한 GIS의 기본개념을 소개하고 있으며 또한 실습을 겸하도록 되어 있다. 전과정이 끝날 때쯤 독자는 작은 GIS 프로젝트를 수행할 수 있을 것이다. 다시말해 수치공간 데이타베이스를 설계·개발하고, 소규모 공간분석을 수행하여 지도및 보고서를 작성하는 등의 업무를 할 수 있을 것이다.

본 교재는 몇몇의 기초적인 GIS 개념의 소개와 더불어 ARC/INFO의 기능을 소개하고 있다. 본 내용은 ARC/INFO의 사용경험과 관계없이 활용할 수 있도록 구성되어 있으나, 약간의 컴퓨터 운영체제에 대한 지식을 가지고 있어야 한다. 이 운영체제에 대한 필요지식은 다음과 같다.

□ 디렉토리 구조와 화일관리
- 디렉토리 변경
- 디렉토리와 화일의 목록 출력
- 디렉토리및 화일의 생성·복사·삭제 등

□ Text Editor의 사용법

(1) 필요환경

본 교재로 교육을 시작하기 전에 다음과 같은 몇가지 점검사항이 있다.

① 하드웨어
- 워크스테이션이나 미니컴퓨터(ARC/INFO 내장)
- 디지타이져 테이블 또는 유사한 장비

- 그래픽 터미날
- 플로터

② 소프트웨어

기본적으로 ARC/INFO Ver 5.0을 기준으로 하며, TIN, NETWORK 및 COGO는 사용하지 않는다.

③ 데이타 집합(set)

ARC/INFO의 TRAINING 데이타를 사용한다.

④ Local 작업공간(workspace)

실습용 디스크 공간은 약 2.7MB이상 필요하다.

(2) 시스템 환경설정

본 교재를 시작하기 전에 우선 수행해야 할 두가지 중요한 작업이 있다.

□ 실습에 사용될 데이타베이스가 상주할 작업공간의 생성
□ 그래픽 단말기에 맞는 Station 화일의 생성

이러한 일을 하는데 필요에 따라 시스템관리자와 접촉해야 할 것이며, 그리고 화면출력 환경을 조성할 경우는 사용될 수 있는 몇몇 예가 있으므로 필요에 따라 수정하여 사용해야 할 것이다.

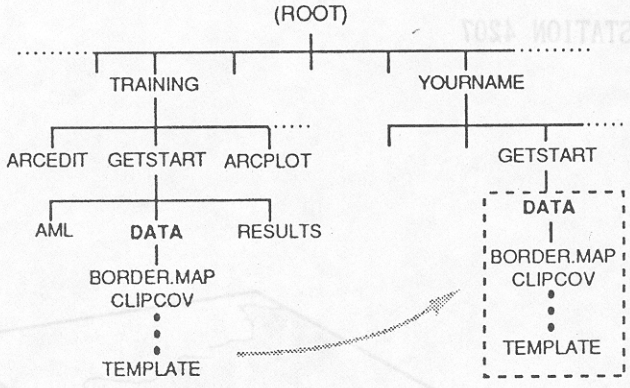
① 작업공간의 설정

모든 실습은 TRAINING 디렉토리에 있는 데이타를 이용하여 수행한다. 따라서 본 교재를 시작하기 전에 GIS 실습용 데이타베이스에서 복사해야 한다. 그과정은 다음과 같다.

```
%mkdir getstart
```

```
%cd getstart
%cp -r /training/getstart/data data
%cp -r /training/getstart/aml aml
%arc
Arc: &workspace /yournamr/getstart/data
Arc: EXTERNALL
Arc: QUIT
```

이 과정의 디렉토리 형태를 도표로 그려보면 다음과 같다.



② Station 화일의 설정

메뉴를 사용하거나 화면에 그래픽을 출력하는 ARC/INFO의 명령어는 화면출력 환경(display emvironment)이 설정되어야 가능하다. 이를 위한 ARC/INFO 명령어는 다음과 같다.

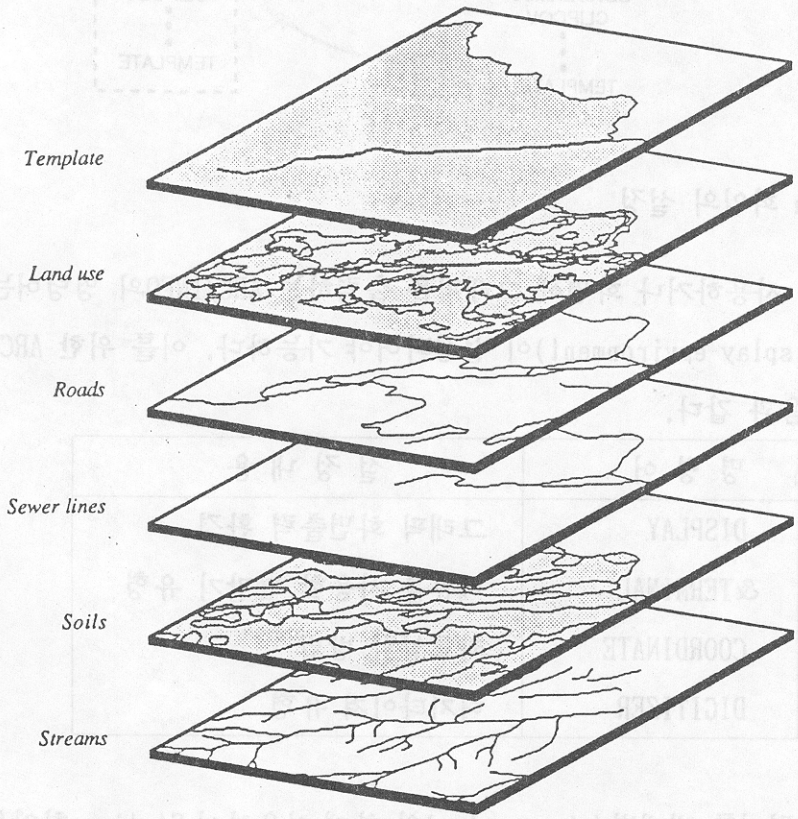
명 령 어	설 정 내 용
DISPLAY	그래픽 화면출력 환경
&TERMINAL	메뉴를 사용할 단말기 유형
COORDINATE	좌표입력 방법
DIGITIZER	디지타이져 유형

위 표의 명령어를 매개변수(parameter)와 함께 사용하여 Station 화일을 설정해야 한다. 예를 들면 텍트로닉스 4207 단말기를 사용한다면 다음과 같다.

```
DISPLAY 4207
&TERMINAL 4207
COORDINATE MOUSE
DIGITIZER 9100
```

이 내용은 TEXT DATA로 STAT_4207 화일에 입력되어 있어야 한다. 그러면 그 이용법은 다음과 같다.

```
Arc: &STATION 4207
```



제 1 장 GIS의 개요

제 1 장 GIS의 개요

현재까지 많은 기관들이 GIS와 지리적 데이터베이스 구축에 많은 투자를 하고 있고, 앞으로도 이 분야에 수십억 달러가 투자될 전망이다. 몇년 전만 해도 낯설었던 GIS에 대해 왜 이러한 상황이 벌어지고 있는가? 그것은 첫째, 작업 수행에 필요한 컴퓨터 하드웨어의 가격이 급속히 하락하고 있고, 이에 따라 폭넓은 사용자에게 보급되고 있다. 그리고 보다 중요한 이유는 지리학이 그리고 지리적 자료가 우리 실생활의 한부분이라는 점을 인식하기 시작하였기 때문이다. 즉 우리가 행하는 대부분의 결정은 어느 정도는 지리적 사실에 영향을 받고 좌우된다고 볼 수 있다. 예를 들어 소방차는 가장 빠르게 이동할 수 있는 경로를 통해 화재지역에 출동하고, 중앙정부의 지원은 지방정부의 관할 인구에 크게 영향을 받고 있으며, 질병은 전염지역의 구체화나 확산율에 의해 연구되기도 한다.

GIS의 필요성에 따라 그 선호도는 급속히 증가하고 있다. 그러나 이러한 일반적인 설명은 GIS가 당신을 어떻게 도울 수 있을지는 설명하지 못한다. 이것을 위해서는 사용자 스스로 직접 GIS를 사용하여 당면한 문제를 해결하여야 한다.

그러나 먼저 GIS가 무엇이고, 어떻게 사용되는 가를 이해하여야 한다. 본장에서는 GIS를 보다 잘 이해할 수 있도록 몇몇 주제 즉,

- □ GIS란 무엇인가?
- □ GIS가 대답할 수 있는 문제
- □ GIS의 응용
- □ GIS의 구성
- □ GIS의 이용

등을 각각 소개하고 ARC/INFO(UNIX용 중심으로)를 실습할 수 있도록 하였다.

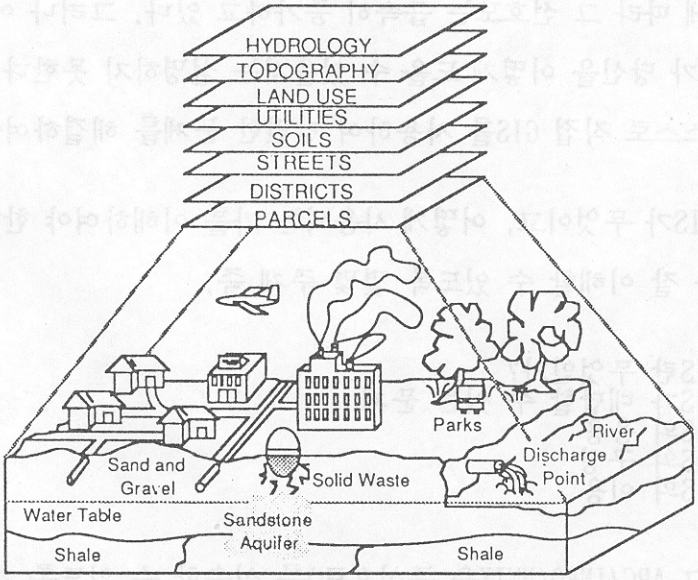
1.1. GIS란 무엇인가 ?

지리정보시스템(Geographic Information Systems : GIS)의 이용은 1980년대 들어 기업, 대학, 정부 등에서 다방면으로 이용되고 있어(초기에 나타났던 '성격의 모호성'을 벗어나) 말 그대로 극적인 변화를 거듭하고 있다. 그 결과로 GIS에 대한 많은 정의가 생겨났다. 예를 들어 본 책의 논지에 따르면 GIS는 다음과 같이 정의된다.

> 지리적으로 참조 가능한 모든 형태의 정보를 효과적으로 수집, 저장, 갱신, 조정, 분석, 표현할 수 있도록 설계된 컴퓨터 하드웨어, 소프트웨어, 지리적 자료 그리고 인적자원의 통합체

이 정의는 명확하고 포괄적이어서 광범위하게 수용되지만, GIS를 처음 접하는 사람에겐 다소 낯설 것이다. 위의 정의는 이 책을 독자가 읽어감에 따라 좀 더 명확하게 이해할 수 있을 것이다. 하지만 그에 앞서 보다 더 간단한 아래의 정의를 살펴보자.

> 지표면에 위치한 장소를 설명하는 자료를 모으고, 이를 이용할 수 있게 하는 컴퓨터 시스템



[여러 데이타 레이어로 표현한 현실세계]

앞의 그림에서와 같이 현실세계는 많은 상관 데이터 층으로 나타내어지는 지리적 요소로 구성되어 있다.

1.1.1 공간연산(spatial operation)

널리 사용되는 많은 컴퓨터 프로그램들, 예를 들어 Lotus 1-2-3와 같은 스프레드쉬트(spreadsheets), SAS와 같은 통계 패키지, 또는 AutoCAD와 같은 도안(drafting) 패키지는 간단한 지리적, 공간적 데이타를 다룰 수 있다. 그러면 왜 이러한 프로그램들이 GIS로 인식되지 않는가? 우리가 일반적으로 말하고 있는 GIS라는 것은 데이타에 대한 공간연산(spatial operation)이 가능한 시스템을 일컫는다. 간단한 예로 아래의 도표를 살펴보자.

지 명	위 도	경 도	GIS 종사자수
런 던	51N	0	80
찌 리 히	47N	8E	25
우트랙트	52N	5E	40
산타바바라	34N	119W	50
오 라 노	45N	69W	30
바 팔 노	42N	78W	30

이 표는 1989년 현재 선택된 지역에서 GIS 관련 분야 종사자에 관계된 수치를 보여준다.

① 비공간적 질의

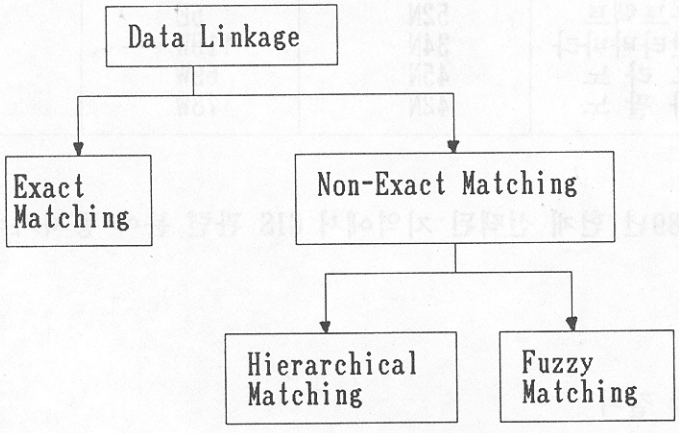
"어떤 장소(location)에서 GIS에 종사하는 사람의 평균수는 얼마인가?"를 묻는 것은 비공간적 질문(aspatial query)이다. 그 대답은 정확한 경위도 좌표를 요구하지 않을 뿐만 아니라 어떤 장소에서 서로 연관을 갖는지도 관심을 두지 않는다.

② 공간적 질의

"서유럽의 주요 지점에서는 얼마나 많은 사람들이 GIS에 종사하는가?" "어떤 지점들이 서로 1000마일 이내에 놓이는가?" "이러한 주요 지점들 모두를 통과하는 최단 통로는 무엇인가?" 이러한 것들이 경위도 데이타와 지구반경과 같은 기타 정보를 사용하는 공간적 질의(spatial query)이다. 지리정보 시스템은 그와 같은 질문에 대답한다.

1.1.2 데이타 연결 (Data linkage)

GIS는 전형적으로 다른 정보 집합(set)을 연결된다. 각 군(county)당 10세 이하 어린이의 암에 의한 사망률을 알고 싶어 한다고 가정하자. 만약 이 연령집단의 어린이 수를 담은 화일과 사망률을 담은 다른 화일을 가지고 있다면 우선 두 데이타 화일을 연결 혹은 결합해야 한다. 일단 그렇게 된 후에는 두 데이타 화일에 대한 적절한 연산을 거쳐 기대한 대답을 끌어낼 수 있다.



① 데이타 연계추출(exact matching)

만약 어떤 지리적 사상(예를 들면 군(counties))에 대한 일련의 정보를 갖는 화일이 존재하고 또 똑같은 사상에 대해 또다른 정보를 담은 다른 화일이 있을 경우 , 'Exact Matching'이 행하여 진다. 즉, 양쪽 화일에 공통인 key(아래

의 경우 군이름)를 사용함으로써 성사된다. 이렇게 해서 같은 군 이름을 가진 각각의 화일에서 해당 레코드를 추출, 결합하여 다른 화일에 저장한다.

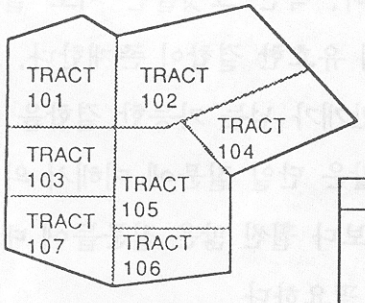
COUNTY	POPULATION
LAKE	108,000
LINCOLN	45,000
MADISON	213,000
ORANGE	1,145,000
PENN	22,000

COUNTY	AVG. HOUSING COST
LAKE	89,000
LINCOLN	77,000
MADISON	104,000
ORANGE	167,000
PENN	75,000

COUNTY	POPULATION	AVG. HOUSING COST
LAKE	108,000	89,000
LINCOLN	45,000	77,000
MADISON	213,000	104,000
ORANGE	1,145,000	167,000
PENN	22,000	75,000

② 계층적 연계(hierarchical matching)

그러나 어떤 형태의 정보는 다른것에 비해 보다 세밀하거나 혹은 덜 빈번하게 수집된다. 예를 들어 재정 혹은 실업 등에 관한 자료는 넓은 지역을 대상으로 비교적 빈번하게 수집되는 반면 인구에 관한 자료는 꽤 긴 시간 간격을 두고 소규모의 지역을 대상으로 수집된다. 만약 소규모의 지역이 더 큰 지역에 정확히 연계된다면, 그때 같은 지역에 자료를 연계시키는 해결방법을 "계층적 연계(합쳐진 지역이 더 큰 지역과 같은 크기가 될 때까지 소규모 지역의 자료를 더하는 것)"이라고 하며 이 때는 정확한 연계가 이루어 진다.



LAKE COUNTY

TRACT	COUNTY	POPULATION
101	LAKE	14,000
102	LAKE	20,000
103	LAKE	5,000
104	LAKE	20,000
105	LAKE	16,000
106	LAKE	22,000
107	LAKE	78,000

위 다이어그램에서 묘사된 계층적 구조는 군이 여러개의 구역으로 구성되어 있

음을 보여준다. 군에 관한 의미있는 수치를 얻기 위해 구획된 소규모 지역의 수치는 더해져야 한다.

③ fuzzy matching

많은 경우에 있어서 소규모 지역의 경계는 더 큰 지역의 경계에 정확히 연계되지 않는다. 이것은 환경에 관한 자료를 다룰 때 특히 그러하다. 예를 들어, 토지의 경계에 의해 구획되는 작물의 한계선은 토양 종류의 경계와 대부분 연계(match)되지 않는다. 만약 한 개인이 특정작물 재배를 위해 가장 생산성이 높은 토양을 결정하기를 원한다면, 그것은 두종류의 자료를 합하여 각 토양 유형에서 해당작물의 생산성을 계산해야 한다. 원칙적으로 이것은 하나의 지도위에 다른 하나를 겹쳐 놓는 것이지 토양과 작물의 생산성 조합이 아니다. 이러한 중첩작업(overlay process)는 다음에 더 자세하게 설명될 것이다.

GIS를 통해 앞서 보여준 연산들이 어떻게 가능할까? 그것은 GIS가 자료간의 공통 키(key)로써 지리(혹은 공간)를 다루기 때문에 가능하다. 즉 GIS가 동일한 지리적 지역을 관련시키려 할 때 정보는 연결된다.

왜 데이타의 연결이 중요한가? 군(county)당 년간 수입과 그 지역에 관한 평균가계지출과 같은 두가지 자료를 가진 상황을 가정하자. 각각의 자료는 아마도 각기 분석되고 지도화될 수 있을 것이다. 혹은 그것들은 서로 결합될 수도 있다. 두가지 자료에 대해서는 단지 한가지 유효한 결합이 존재한다. 그러나 만일 군에 관한 20개의 자료를 가진다면 백만개가 넘는 가능한 결합을 이끌 수가 있다. 이 모든 것들이 토양종류나 실업률같은 단일 질문에 대해서 의미있을 수 없더라도, 자료들이 독립적으로 조작될 때보다 훨씬 많은 질문들에 대해 대답할 수 있다. 이러한 일들을 하기 위해 GIS가 필요하다.

1.2 GIS가 대답할 수 있는 문제들.

지금까지 GIS는 1) 정형적인 정의에 의해, 그리고 2) 공간연산을 수행하는 능력(공통의 key로 위치(location)를 이용하여 자료를 상호 연결함으로써)등의 2가지로 묘사되었다. 그러나 우리는 GIS가 대답할 수 있는(혹은 대답해야만 하는)문제의 유형을 열거함으로써 그것을 구별할 수 있다. 일반적으로 정교한(sophisticated) GIS가 대답할 수 있는 포괄적인 문제들을 아래의 5가지로 압축할 수 있다.

① 위치(location) : 어떤곳에 무엇이?

이 첫번째 질문은 특정 위치에 무엇이 존재하는가를 찾아내는 것이다. 위치는 여러 방법으로 묘사될 수 있다. 예를 들면 장소명, 우편 번호 혹은 위도, 경도와 같은 지리참조체계(reference)등이 될 수 있다.

② 조건 : 그것은 어디에?

두번째 질문은 첫번째 질문을 뒤집은 것이고, 대답을 위해서는 공간적 분석이 요구된다. 특정 지역에 무엇이 존재하는 지를 확인하는 대신 어떤 조건을 만족하는 장소를 찾아내는 것이 요구될 수도 있다(예를 들면 최소한 2000평방미터의 크기를 지니고, 도로에서 100m이내, 그리고 건물을 지탱하기 위해 적절한 토양을 지닌 비산림 지역).

③ 경향 : 무엇이 변하고 있는가?

이 세번째 질문은 위의 2가지를 모두 포함할 수도 있고, 시간 경과에 따른 특정 지역의 변화를 발견하는 것을 추구할 수도 있다.

④ 유형 : 어떤 공간적 유형이 존재하는가?

이 질문은 약간 복잡하다. 여러분은 핵발전소 주변 주민들 사이에 죽음의 주요한 원인이 암인지 아닌지를 결정하기 위해 이 질문을 할 수도 있다. 마찬가지로 그 유형에 적합치 않은 변형(anomalies)들이 얼마나 많은가, 그리고 그것은 어디에 위치하는가를 알기 원할 수도 있다.

⑤ 모델링 : 만일 조건이 이러하다면 무엇이?

"what if" 질문은, 예를 들어, '만일 새로운 도로가 추가된다면, 혹은 지하수로 유독 물질이 스며든다면 어떻게 될까'의 형태를 지닌다. 이 유형의 질문에 대답하기 위해서는 지리적, 그리고 다른 정보(그리고 가능하면 과학법칙까지도)가 요구된다.

1.3 GIS 응용실례

GIS의 초기 응용형태는 지역적 필요에 의존했기 때문에, 세계의 여러 지역에서 다르게 나타났다. 유럽 대륙에서는 GIS의 주류가 건축용지 등록과 환경 데이타베이스구축에 있었던 반면, 1980년대의 영국에서는 GIS 예산의 대부분이 시설물 관리회사나(대체로 1250분의 1 혹은 2500분의 1 축척의 지도에서 얻어지는) 전 국토에 대한 포괄적인 지형데이타베이스 구축에 할당되었다.

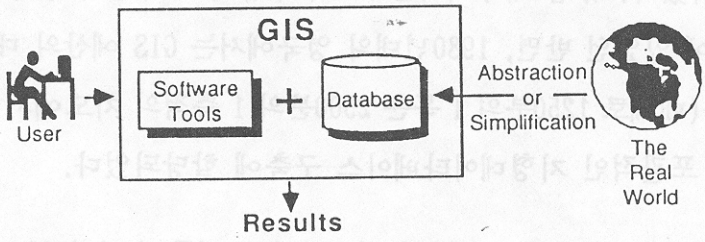
카나다에서는 산림관리에 응용하여 벌목량과 목재를 운반할 통로를 결정하고 지방정부에 미치는 영향을 평가했다. 중국과 일본에서는 가능한 환경변화를 제어하고 모델링(modeling)하는데 중점을 두었다.

미국에서는 위에서 언급한 모든 형태의 응용이 다각적으로 이루어졌다. 특별히 언급할 만한 것으로는 U.S.Bureau of Census와 U.S.Geological Survey에 의해 추진되는 TIGER 프로젝트(Topologically Intergrated Geographic Encoding and Referecing Project)가 있다. 이 계획은 1990년도 센서스의 취합을 용이하게 하도록 설계되었기 때문에, 우선 1억 7천만불에 달하는 비용으로 미국 전역의 교통망에 관한 전산화된 자료를 산출해 내는데 투자되었다.

지금까지 수집된 지리적 자료중에 가장 많은 부분을 차지하는 것은 인공위성의 화상자료(image data)에 의한 것이다. 다른 지리적 자료와는 달리 이것은 격자 형태로 나타난다. 즉 지표의 특성을 설명하여 하나 또는 그 이상의 정방형 구역에 나타나도록 한다. 이러한 자료는 화상처리 시스템(image processing system)이라 불리는 특정목적의 소프트웨어를 사용하거나 특별한 하드웨어를 이용하여 분석한다. 가장 주목해야 할 점은 이와 같은 광범한 응용형태가 GIS의 여러 분야(토지대장, 산림관리, 환경계획, 인구통계 등)에서 거의 유사한 소프트웨어의 기술을 이용하여 수행되어 왔다는 점이다. 따라서 GIS는 일반적 목적에 두루 사용되는 하나의 '도구'라 할 수 있다.

1.4 GIS 구성요소

GIS를 구성하는 몇가지 요소들



공간분석과 모델링과 같은 복잡한 분석을 수행할 때 인적요소는 GIS의 한부분이 된다. 이러한 분석을 위해서는 보통 GIS toolbox에서 tool을 선택하고 사용하는 '기술'과 함께 사용해야 할 데이타에 대한 전반적인 '지식'을 요구한다. 앞으로 전개될 일반적 목적의 GIS는 사용자들이 과연 무엇을 하고 있는가를 정확히 아는 것에 촛점을 맞출 것이다.

1.4.1 GIS가 아닌 것

비록 다른 크기, 다른 계획, 다른 색깔을 가진 다양한 지도를 만들 수 있어도 GIS는 단순히 지도를 만드는 컴퓨터 시스템은 아니다. GIS는 분석의 수단이다. GIS의 주된 이점은 지도위에 나타나는 사상들 사이에서 공간적 상호관계를 규명하도록 도와 준다는 것이다.

GIS는 지금까지의 진부한 형태로 지도를 저장하지는 않는다. 또 GIS는 한지역의 특별한 외관이나 풍경을 저장하지도 않는다. 반면에 GIS는 특별한 목적에 합당하도록, 사용자가 원하는 결과물을 만들 수 있도록 하는데 기초가 되는 데이타를 저장한다.

GIS는 지도 위의 한 사상에 관한 지리적 정보와 공간적 자료를 결합한다.

그 정보는 도표의 형태로 표현된 사상의 성격이나 속성이다. 예를 들면 도로망은 도로의 중심선(center line)에 의해 표현될 수 있다. 이 경우 실제 시각적으로 표현된 도로에서는 도로에 대한 다른 정보를 취득할 수 없다. 도로에 관한 정보를 얻기 위해선 데이타베이스에 질의를 해야 한다. 그러면 요구되는 정보의 형태로써 도로를 기호화한 화면이 창출된다.

GIS는 지도 사상에 관한 새로운 정보를 계산하기 위해 저장된 속성을 사용할 수 있다. 예를 들어 특정 도로의 길이를 측정하거나 특정 유형의 토양지역 총면적을 결정하는 것과 같은 것이다.

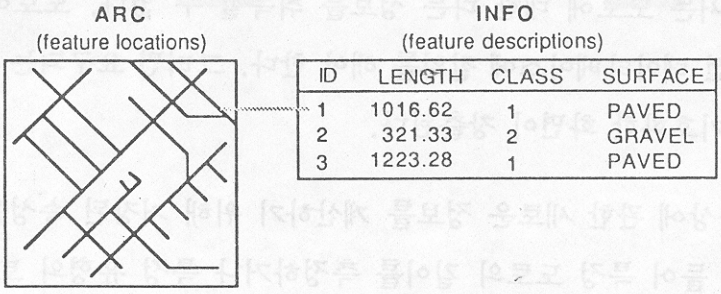
1.4.2 지리 데이타베이스

단적으로 말해 GIS는 지도나 그림을 저장하지 않으며 데이타베이스를 가지고 있다. 데이타베이스 개념은 GIS에 있어 중심적인 것이고, 그 이용의 이점은 GIS와 다른 좋은 그래픽 화면만을 만들거나 간단한 설계같은 것을 지원하는 컴퓨터 시스템(CAD/CAM)이나 지도제작 시스템(mapping system)과 주된 차이점이 여기에 있다. 오늘날 모든 GIS는 일련의 데이타베이스 관리시스템(database management system : DBMS)으로 엮어져 있다

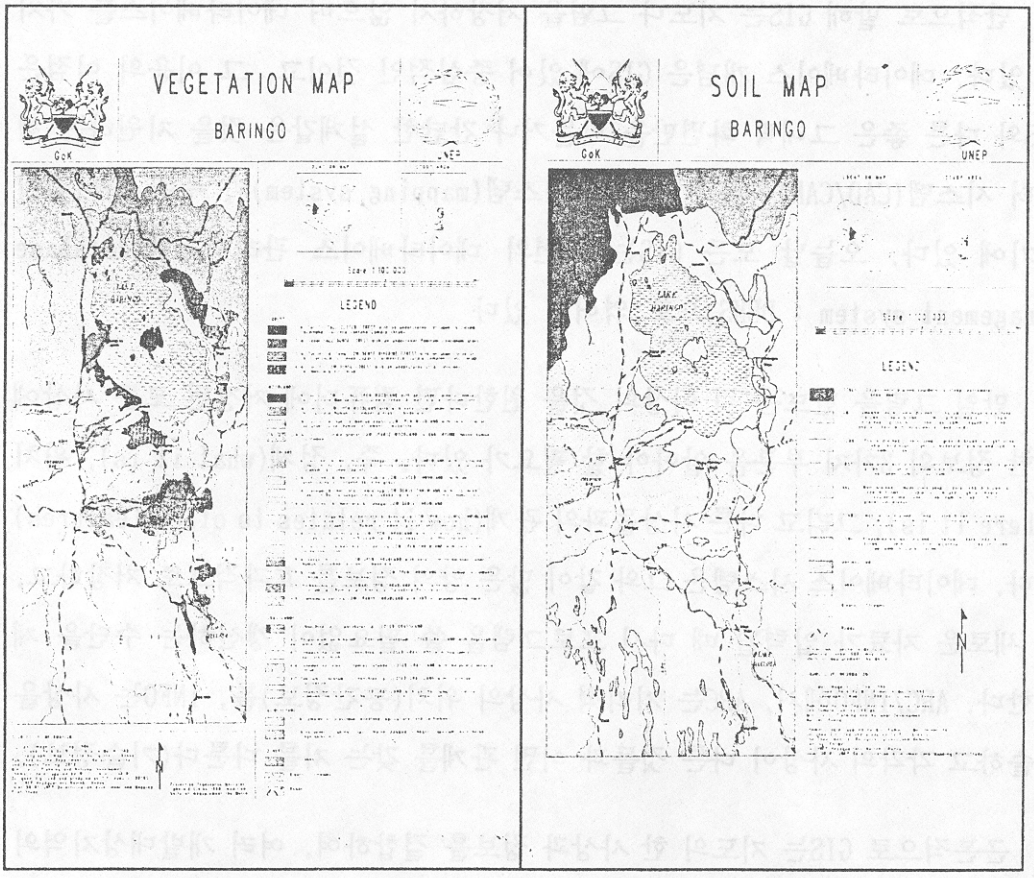
만일 그림을 만드는 것 이상의 것을 원한다면 컴퓨터에 저장된 모든 사상에 관한 정보의 3가지 부분을 알아야 할 필요가 있다. 즉, 정체(what it is), 위치(where it is), 그리고 다른 사상들과의 관계(how it relates to other features)이다. 데이타베이스 시스템은 그와 같이 많은 양의 정보를 효과적으로 저장하고, 또 새로운 자료가 입력될 때 다시 프로그램을 쓸 필요없이 갱신하는 수단을 제공한다. ARC/INFO에서, ARC는 지리적 사상의 위치(공간정보)를, INFO는 사상을 기술하고 각각의 사상이 다른 것들과 어떤 관계를 갖는 지를 다룬다(기술정보).

근본적으로 GIS는 지도의 한 사상과 정보를 결합하여, 여러 개발대상지역의 적합성, 환경 영향평가, 수확량 예측, 시설의 최적 입지 등을 밝히기 위한 새로

운 관계들을 창출하는 능력을 보유하고 있다.



[ARC/INFO SAMPLE MAP]



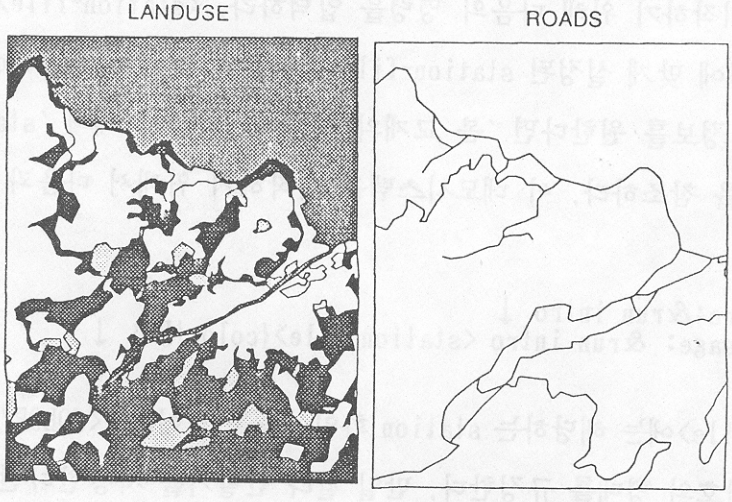
1.5 GIS의 이용

본장에서는 앞서 서술한 것과 유사한 간단한 공간분석 문제를 GIS가 어떻게 해결하여 나가는가를 독자가 직접 볼 수 있는 기회를 마련하였다. 이 책의 나머지 부분을 통해 독자는 하나의 GIS, 즉 ARC/INFO가 자료를 어떻게 처리하는 지, 그리고 특정문제를 어떻게 해결하여 결과를 산출해 내는지를 볼 수 있을 것이다.

1.5.1 공간문제 해결법(ARC/INFO를 이용)

◆실 습◆ ARC/INFO를 UNIX base로 사용하는 자는 직접실습을 ...

본 실습에서는 기존도로에 인접한 임야의 총면적을 결정하게 된다. 이 정보는 예를 들어 관광도로 주변에 걸쳐 있는 시각적 완충지대로 인해 손해를 입는 목재(수입)량을 결정하는데 도움을 줄 수 있다. 토지이용도와 도로망도가 주어졌으므로 우리는 먼저 각각에 나타난 정보를 살펴볼 것이다. 그런후 지도를 조합하여 실제 도로에서 100m 이내의 임야지역을 결정할 것이다. 두 지도의 예가 다음에 있다.



특별한 공간 특성을 나타내는 지도, 예를 들어 토지이용이나 홍수지역 경계 등을 나타내는 지도는 한 지역에 관한 데이타의 레이어(layer)로 생각할 수 있다. ARC/INFO에서 이러한 계층(layer)들은 커버리지(coverage)라고 불리운다.

다음에 계속되는 장에서 더욱 자세하게 커버리지를 기술하고 검토할 것이다.

ARC/INFO는 컴퓨터의 운영시스템이 수행하는 방법과 유사하게 기능하는 명령어를 사용한다. 프롬프트(prompt)상태에서 입력되는 명령어는 특별한 일을 수행한다. 또한 ARC/INFO는 메뉴방식으로 구정될 수도 있다. 이번 실습에서는 그와 같은 메뉴시스템을 사용한다. ARC/INFO의 많은 옵션들 중 소수가 이 실습의 메뉴에 사용되었음을 밝힌다.

시작에 앞서 사용자는 실습용(training)데이터가 사용자의 작업 디렉토리에 복사되어 있는지를 확인할 필요가 있다. 만일 이것이 되어 있지 않다면 '본 교재의 이용에 앞서...'를 참조하라. 일단 데이타가 복사되었으면 ARC/INFO를 시작하라.

```
$ arc
$ Arc: &workspace /yourname/getstart/data
```

[1 단계] : ARC/INFO 에서 메뉴방식의 시작

메뉴를 시작하기 위해 다음의 명령을 입력하라. <station-file>은 사용자의 터미널 유형에 맞게 설정된 station-file의 명칭을 말한다. station-file에 대해 더 많은 정보를 원한다면 '본 교재의 사용에 앞서...'에서 'station 화일의 설정' 부분을 참조하라. 이 데모시스템을 시작하기 위해서 다음과 같이 입력하라.

```
Arc:&run intro ↓
usage: &run intro <station_file>{color|BW} ↓
```

<station-file>에는 해당하는 station 화일이름을 넣어라. <COLOR/BW>는 사용되는 shade 기호의 형태를 규정한다. 만일 칼라 단말기를 사용한다면 다음과 같이 입력하라.

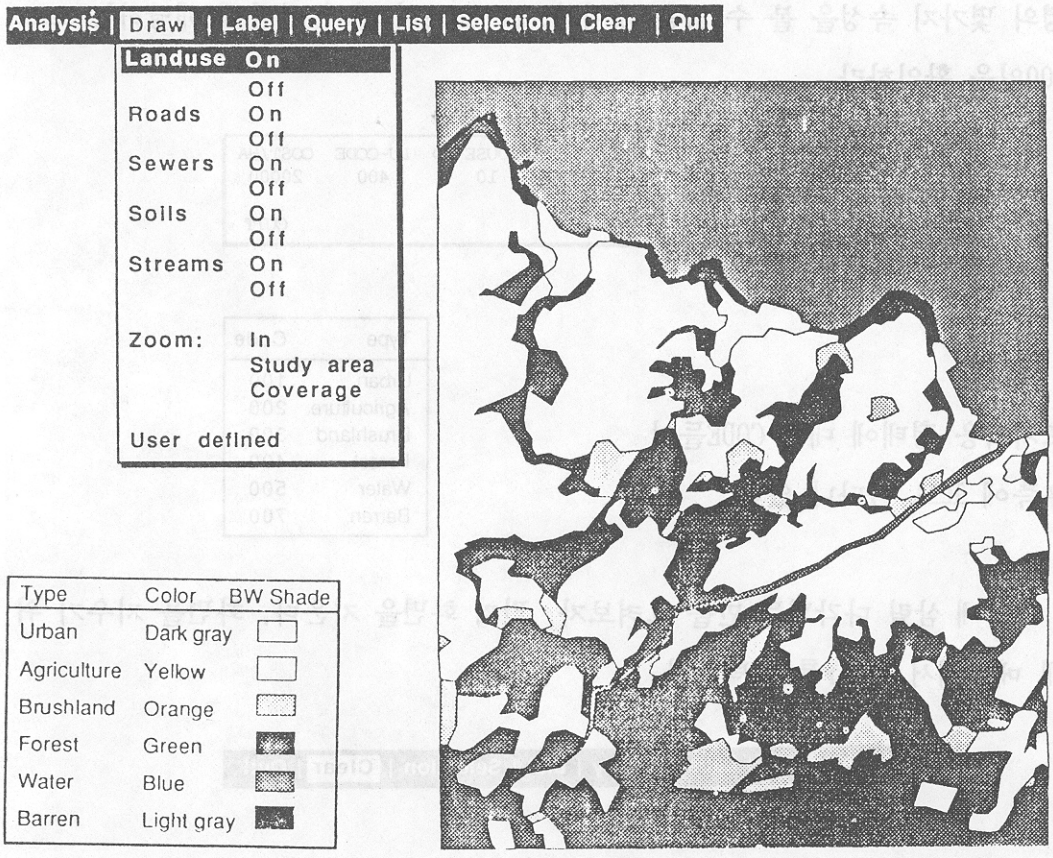
```
Arc:&RUN INTRO <station_file> ↓
```

<station_file>의 자리에는 사용자의 station 화일명을 사용하라. 이 때는 color shade가 저절로 사용될 것이다. 만일 흑백 단말기를 사용한다면 다음과 같이 입력한다.

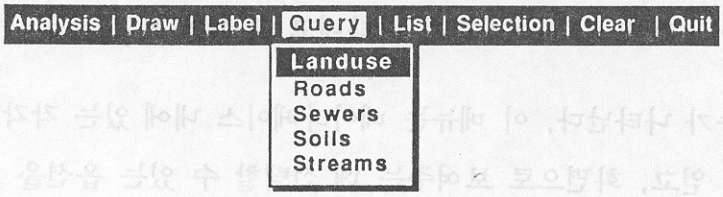
Arc:&RUN INTRO <station_file> BW ↓

[단계2] 토지이용과 도로 커버리지를 나타내고 그 내용을 살펴봄

다음엔 메뉴가 나타난다. 이 메뉴는 데이타베이스 내에 있는 각각의 레이어에 대한 정보를 얻고, 화면으로 보여주는 데 선택할 수 있는 옵션을 가지고 있다. 메뉴의 선택은 화면 커서를 사용하여 행해진다. 먼저 mouse, joystick, 혹은 키보드의 화살표 키등으로 원하는 선택 위치로 커서를 옮긴다. 그런 다음 mouse의 왼쪽 버턴이나 키보드의 1 키를 누른다. 메뉴에 관한 더 많은 정보는 'ARC/INFO Users Guide, Volume 1'의 8장에 있다. 토지이용 커버리지를 그리기 위해서 draw를 선택한 후, landuse on을 선택하면 다음과 같이 나타난다.



각 다각형은 토지이용 유형에 따라 색이 칠해져 있다. 하나하나의 토지이용 지역은 폐곡된 경계로 나타난다. 이들은 '다각형(polygon)'으로 불려 지는데, 한 다각형의 속성이 무엇인지를 알기위해 커버리지에 대한 정보를 질의할 수 있다. 예를 들어 LANDUSE를 선택하면 다음과 같이 나타난다.



이제 산림 다각형들 중의 하나 위로 커서를 옮겨라(칼라 터미날에선 녹색, 모노크롬 터미날에선 shade pattern). 그리고 왼쪽 마우스 버턴이나 키보드의 1번 키를 눌러라. 다각형의 특성이 화면에 나타난다. 지역, 주변길이(perimeter), 토지이용 코드(LU-CODE), 그리고 헥타아르당 비용(COST/HA)등을 포함하는 다각형의 몇가지 속성을 볼 수 있을 것이다. LU-CODE의 값이 산림에 해당하는 코드 400임을 확인하라.

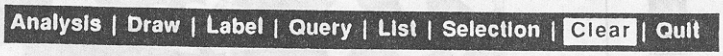
Record	AREA	PERIMETER	LANDUSE#	LANDUSE-ID	LU-CODE	COST/HA
11	6954.4	473.2	11	10	400	20000

QUIT

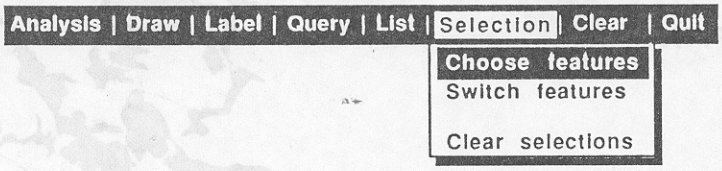
토지이용 형태에 대한 CODE들이 우측에 표로 나타나 있다.

Type	Code
Urban	100
Agriculture	200
Brushland	300
Forest	400
Water	500
Barren	700

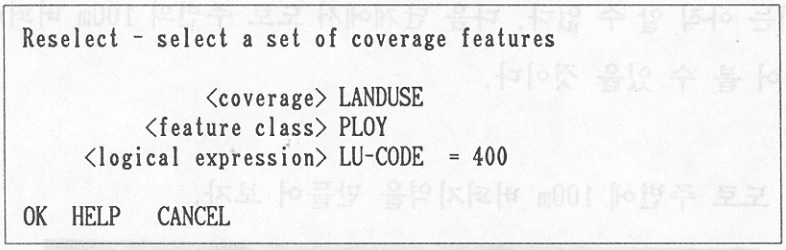
이제 삼림 다각형들 만을 그려보자. 먼저 화면을 지운다. 화면을 지우기 위해 메뉴에서 clear를 선택한다.



삼림 다각형들만을 선택하여 그리기 위해, 먼저 selection을 선택하고, choose features를 선택한다.



원하는 사상에 관한 정보를 묻는 메뉴가 나타난다. 산림 다각형을 포함한 커버리지는 LANDUSE이기 때문에 프롬프트에서 LANDUSE를 입력하고 return 키를 누른다. 사상유형(feature class)는 Poly이다. 이제 선택하고자 하는 다각형을 기술하는 논리식을 기입하라. 산림 다각형의 LU-CODE값이 400이라는 것을 알고 있기 때문에 "LU-CODE = 400"이라고 기입하고, 논리식의 각 인자들 사이에는 공백문자(space)를 두어야 한다. 'LU-CODE' '=' '400'

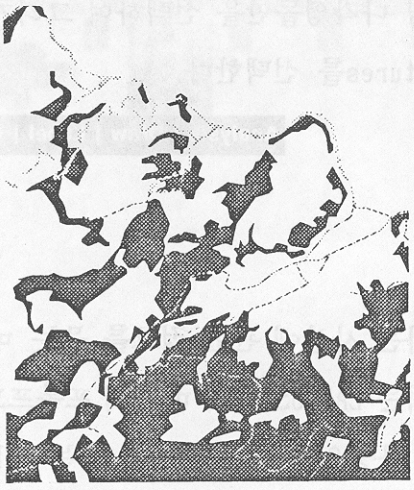


선택과정을 시작하기 위해 OK 버턴을 눌러라. 기준에 맞는 다각형이 20개라는 메시지가 나타난다.

LANDUSE polys : 20 of 77 selected

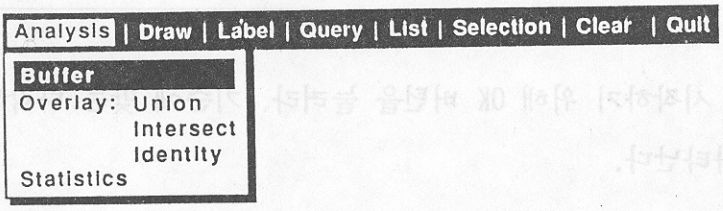
지금까지 산림을 나타내는 다각형만 선택했으며, 이것을 그림으로 나타내려면 다음과 같이 [DRAW] 명령어을 선택한 후 [LANDUSE ON]을 선택하라. 그러면 '산림 다각형'이 그려질 것이다. 그리고 도로를 그려보기 위해 다시 [DRAW] 명령을 선택한 후 [ROADS ON]을 선택하라.

임야지역과 도로가 나타난 화면은 우측그림과 유사하게 보일 것이다.



여기엔 두가지 종류의 도로가 있는데, 포장도로는 두꺼운 붉은 선으로 그려질 것이며, 비포장 도로는 점선으로 표시된 붉은 선으로 그려질 것이다. 산림을 가로지르는 많은 도로를 볼 수 있지만 산림지역의 어떤 부분이 도로로 부터 100m이내에 있는 지는 아직 알 수 없다. 다음 단계에서 도로 주변의 100m 버퍼(buffer) 지역을 만들어 볼 수 있을 것이다.

[단계 3] 도로 주변에 100m 버퍼지역을 만들어 보자.



Analysis와 버퍼를 차례로 선택한다. 버퍼를 만들기 원하는 커버리지를 <input coverage>에 입력한다. 여기에서는 ROADS를 입력하라. Output coverage는 앞으로 만들어질 버퍼지역을 포함하는 레이어이다. <output coverage>의 이름으로 ROADBUFF를 입력하라. 도로 주변 100m의 버퍼지역을 만들려고 하므로 버퍼거리는 100m이다. 도로은 선사상이므로 LINE의 <default feature>를 사용하라. 그에 대한 형태는 다음과 같다.

```
Buffer - creat constant width buffers

        <input coverage> ROADS
       <output coverage> ROADBUFF
        {buffer feature} LINE

OK  CANCLE
```

버퍼연산을 완료하는데는 수 분이 필요할 것이다. ARC/INFO는 버퍼가 만들어 지는 과정을 메시지로 화면 상에 보여준다.

```
buffering...
sorting...
intersecting...
assembling polygons...
creating new labels...
finding inside polygons...
dissolving...
number of polygons (input,output)=  229   4
number of arcs     (input,output)=  557   4
creating ROADBUFF.PAT
```

버퍼작업이 끝나면 메뉴가 다시 나타난다. 이제 버퍼지역을 화면에 나타내어 보자. ROADBUFF는 사용자가 만들어 낸 커버리지이기 때문에 메뉴에는 존재치 않는다. 그것은 직접 기술하여야 한다. 그리고 draw에서 user defined를 선택하여 메뉴가 나타나게 되면 커버리지 이름에 [ROADBUFF]라 쓰고 symbol number에 [1]이라고 입력한다. 버퍼구역 다각형에 외곽선을 그리기 원하므로 <feature to draw>라고 나타나는 프롬프트에 [OUTLINES]라고 입력한다.

```
Draw a uaer specified coverage with a specified symbol

              <coverage> ROADBUFF
                {symbol} 1
      <featurs to draw> OUTLINES    Arcs  Ploygon: Shades
                                    Points       Outlines

OK  HELP   CANCEL
```

그런 후 [OK] 버턴을 누르면 도로주변의 완충지대가 그려진다. 이 완충지대는 도로에서 100m 내에 있는 지역을 표시한다. 이와 마찬가지로 우리는 100m 도로 완충구역 내에 있는 임야지역을 볼 수 있다. 다음 단계에서 [LANDUSE] 명령과 [ROADBUFF]명령을 조합해 보라. 그러면 사용자는 완충구역 내의 임야지역만을 볼 수 있을 것이다. 완충구역의 속성을 보기 위해서는 [LIST] 명령과 [ATTRIBUTES: USER Defined] 명령을 선택한다.

커버리지 이름에 ROADBUFF를 입력하라. 또 사상유형은 POLY를 입력하라. {item} 프롬프트들을 건너뛰기 위해선 <TAB>키를 사용하라. 그러면 모든 사상들이 화면으로 나타날 것이다.

```
Display item values for the specified coverage

              <coverage>  ROADBUFF
         <feature class>  POLY
                 {item}
                 {item}
                 {item}

OK    CANCEL
```

Press the OK button to view the attributes

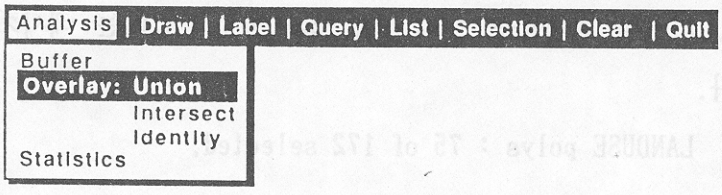
Record	AREA	PERIMETER	ROADBUFF#	ROADBUFF-ID	INSIDE
1	-2612045.0	20635.6	1	0	1
2	2607599.8	20990.7	2	1	100
3	164.6	60.7	3	2	1
4	4280.8	294.5	4	3	1

QUIT

AREA와 PERIMETER뿐만 아니라 INSIDE라 불리우는 속성을 buffer polygon이 가지고 있음을 볼 수 있을 것이다. 100값을 가진 다각형은 버퍼 안쪽 지역을 나타낸다. 다른 모든 지역들은 버퍼의 바깥쪽이다. 속성들을 살펴보는 것이 끝났으면, QUIT를 선택한 후 CLEAR로 화면을 깨끗이 하라.

[단계 4] Landuse와 RoadBuff를 Union명령어로 중첩시키고 결과를 화면에 나타내어 보자.

이 단계는 Landuse 커버리지와 RoadBuff 커버리지를 결합시키는 단계이다. 즉, 2개의 커버리지를 하나의 커버리지로 사상과 속성을 결합하는 것이다. 그렇게해서 버퍼내의 산림 지역을 찾아낼 수 있다. 메뉴에서 analysis를 선택하고 다시 Overlay : Union을 선택하라.



Union은 2개의 입력 커버리지로부터의 모든 정보를 가지고 있는, 복합된 커버리지를 만들기 위해 다각형을 중첩한다. 다음과 같은 형식으로 입력한다.

```
Union -spatially join two polygon coverages using the
       union operation

         <input coverage> LANDUSE
         <union coverage> ROADBUFF
        <output coverage> LANDBUFF

OK  CANCLE
```

중첩연산은 계산이 복잡하기 때문에 완료하는데 수 분이 소요될 지도 모른다. 화면에는 중첩 과정을 기술하는 메시지가 나타난다.

```
unioning LANDUSE with ROADBUFF to create LANDBUFF
sorting...
intersecting...
assembling polygons...
creaeting new labels...
crearing LANDBUFF.PAT
** item 'AREA' duplicated,join file version dropped **
** item 'PERIMETER' duplicated,join file version dropped **
** item 'AREA' duplicated,join file version dropped **
** item 'PERIMETER' duplicated,join file version dropped **
```

메뉴가 다시 나타나면 [UNION]이 완료되어 새로운 [LANDBUFF]가 만들어 진다.

사용하여 토지이용 커버리지를 그린다. 관심지역과 그 밖의 지역을 확실히 구분하기 위해 완충구역 밖에 있는([INSIDE] 항목에 대해 '1'의 값을 가지고 있는) 다각형들을 [SELECTION]과 [CHOOSE FEATURES]명령을 차례로 선택한다. 그런 후 다음과 같이 입력하고 OK 버튼을 누르면 'selection process'가 시작된다.

처리후, 기준을 만족하는 다각형이 75개 발견되었다는 메시지가 다음과 같이 나타난다.

LANDUSE polys : 75 of 172 selected.

이제 이 다각형들을 칠해보자. [DRAW]와 [USER Defined]를 선택한다. 그리고 나서 다음과 같이 입력한다.

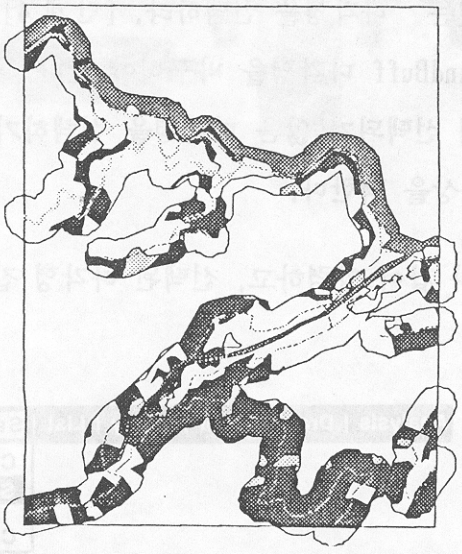
```
Draw a user specified coverage with a specified sysmbol

        <coverage> LANBUFF
         {symbol}  1
 <feature to draw> SHADES    Arcs    Polygon: Shades
                             Ponit           Outlines
OK  CANCLE
```

OK 버튼을 눌러 완충구역 밖의 다각형을 색칠한다. 분명히 100m 버퍼 이내의 모든 토지이용 형태를 살펴볼 수 있을 것이다. 이제 ROADBUFF 커버리지를 그려봄으로써 버퍼를 눈에 띄게 하여보자.

아래와 같이 입력하라.

```
Draw a user specified coverage with a specified sysmbol

        <coverage> ROADBUFF
         {symbol}  2
 <feature to draw> OUTLINES  Arcs    Polygon: Shades
                             Ponit           Outlines
OK  CANCLE
```

마지막으로 도로망을 그려보자.



이제 LANDBUFF 커버리지의 특성들을 list하자. 아래와 같이 입력하자.

```
Display item values for the specified coverages

          <coverage> LANDBUFF
     <feature class> PLOY
                {item}
                {item}
                {item}

OK  CANCLE
```

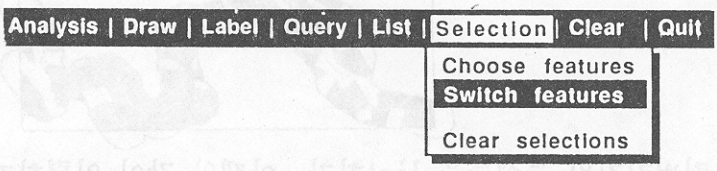
Landuse와 RoadBuff 커버리지로부터 산출된 다각형들의 속성값을 살펴보자 (특히 LU-CODE와 INSIDE를). 다음 단계에서는 도로의 100m내의 모든 산림지역을 찾아 내기 위해 이 속성을 이용하게 될 것이다. 속성을 다 본 후 quit나 ok를 선택하라.

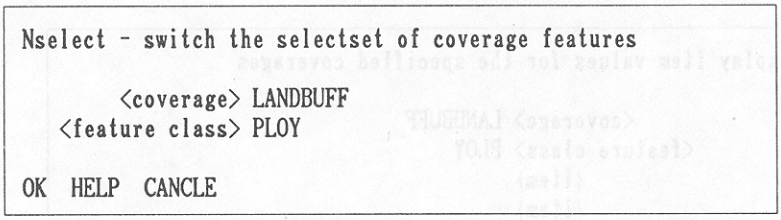
[단계 5] 분석을 위한 통계 산출

분석의 마지막 단계는 도로의 100m내의 서로 다른 토지이용 유형을 계산하는 것이다. 이것으로 도로 주변의 가시 완충구역을 만들기 위해 요구되는 산림지역을 얻을 것이다.

버퍼에 있는 다각형을 선택하라. [단계 4]에서 버퍼 밖의 부분을 선택하였기 때문에 LandBuff 다각형을 바꾸어야 한다. 선택된 set을 바꾸기 위해선 (예를 들어 현재 선택되지 않은 다각형을 선택하기 위해선), selection을 선택한 후 switch 사상을 택한다.

아래와 같이 입력하고, 선택된 다각형 집합을 교체하기 위해 OK 버턴을 누른다.





이제 완충구역 내의 다각형만이 선택되었다. 이제 100m 도로 완충구역 내의 각 토지 이용 형태별 총면적을 계산할 수 있다. 이를 위해서는 [ANALYSIS]명령과 [STATISTICS]명령을 사용한다.

아래와 같은 양식이 나타났을 때 아래에 나타난대로 입력한다. Case item을 지정하는 것은 분리된 통계치가 각 case item의 유일한 고유치(예를 들어 각각 다른 토지 이용 형태별 통계치)로 계산되기 위해서 이다. 그런 후 통계적 처리 방법과 처리될 항목을 지정한다. 아래의 예에서는 도로 완충구역내의 토지 이용 다각형을 합산하고 있다.

```
Statistics - compute summary for coverage feature attrubutes

          <coverage> LANDBUFF
     <feature class> POLY
         {case item} LU-CODE

         <operation> SUM        {operation}
             <item> AREA        {item}

OK  CANCLE
```

100m 버퍼이내에 있는 각 토지이용 형태에 대한 전체 면적이 화면에 나타난다. 모든 도로의 100m 이내에 위치하는 산림화된 지역(LU-CODE=400)의 면적이 불과 917,000제곱미터 이하임을 알 수 있을 것이다. 통계자료를 살펴 보는 일이 끝났으면, OK를 누른 후 QUIT 시킨다.

이제부터 사용자는 메뉴를 스스로 조작을 해 볼 수도 있고 또는 QUIT를 선택함으로써 이 실습과정을 끝내고 메뉴 시스템을 떠날 수 도 있다. 마지막으로 ARC/INFO를 끝내기 위해 Arc: 프롬프트에 QUIT를 넣어라.

앞서 언급한 것처럼 이번 실습은 특별한 데이타 저장을 위해 주문되었고 유용한 ARC/INFO의 능력들 중 극히 일부분을 설명해 준다. 그렇지만 전형적인 GIS기능들에 대한 개요를 훌륭히 제공한다. 계속되는 과정에서 작은 GIS 프로젝트를 완성시켜 나감으로써 ARC/INFO를 더욱 깊이있게 다루어 나갈 것이다.

◆실습 끝◆

1.6 요 약

이 장에서는 다음과 같은 내용을 포함하여 GIS에 관한 전반적인 내용을 소개했다.

- □ GIS의 정형적 정의
- □ GIS가 대답할 수 있는 질문의 분류(sort)
- □ GIS의 적용 예
- □ GIS의 구성

또한 다음과 같은 GIS의 핵심개념 중 일부도 소개했다.

- □ 공간 연산(spatial operation)
- □ 자료 연계(data linkage)
- □ GIS에서 지도의 역할
- □ 데이타베이스 개념의 중요성

이 교재는 공간적 그리고 기술적 데이타를 포함한 ARC/INFO 데이타베이스를 소개하였으며, 어떻게 새로운 데이타 레이어와 정보가 기존의 정보와 데이타베이스로부터 추출되는 가를 보여주었다.

지금까지 "GIS의 기본개념"를 알았고, 이제부터는 GIS가 실제로 어떻게 기능하는 지를 배울 시간이다. 그러면 실세계에 ARC/INFO를 응용할 준비를 갖추게 될 것이다.

[References for further reading]

Chrisman,N.R."The Risks of Software Innovation:A Case Study of the Harvard Lab".American Cartographer 15,3(1988):291-300.

Coppock,J.T.,
Geographical Information Systems(IJGIS).London:Taylor

Francis,1987.The IJGIS is published quarterly by Taylor Ltd.,4 John Street,London,UK WCIN 2ET.

Dangermond,J.,
Nature of the Role Played by a Commercial Organization," American Cartographer 15,3(1988):301-10

Rhind,D."Personality as a Factor in the Development of a Discipline:The Example of Computer-Assisted Cartography," American Cartographer 15,3(1988):277-89.

Rhind,D.,

Tomlinson,R.F. "The Impact of the Transition from Analogue to Digital Catrographic Representation," American Cartographer 15,3(1988):246-61

Tomlinson,R.F. "Geographical Information Systems - A New Frontier,"Proceedings of the International Symposium on Spatial Data Handling , Zurich,1984

제 2 장 GIS와 ARC/INFO의 소개

제 2 장 GIS와 ARC/INFO의 소개

GIS 프로젝트를 시작할 때 첫 단계는 수치지도(digital map) 데이타베이스를 구축하는 것이다. 지도가 자동화되기 위해서 사용자들은 자료를 어떻게 구조화하고 기록할 것인가, 그리고 그 지도 데이타베이스가 어떻게 사용될 것인가에 대해 명확히 알아야만 한다. GIS는 컴퓨터내에 지도를 나타내기 위한 특유의 자료모형(data model)을 가지고 있다. 일단 수치지도가 어떻게 만들어지고 저장되는 지를 이해하면 사용자는 프로젝트 수행에 필요한 데이타베이스 구축을 시작할 수 있다.

본 장에서 다루어 질 주요 내용은 다음과 같다.

□ 지도 정보의 2가지 기본적 유형 : 공간적, 속성적 정보
□ 주요한 지리적 사상 유형 : 점(points), 선(lines), 다각형(polygon)
□ 지리적 사상들이 X,Y좌표로 어떻게 computer에 저장되는가?
□ 위상관계(topology)는 왜 중요한가?
□ 속성 정보가 어떻게 컴퓨터내에 테이블(table)형태로 저장되는가 ?
□ 공간 데이타와 속성 데이타가 공동의 식별자(identifier)에 의해 어떻게 연계 되는가 ?

2.1 지도에 관한 기본개념

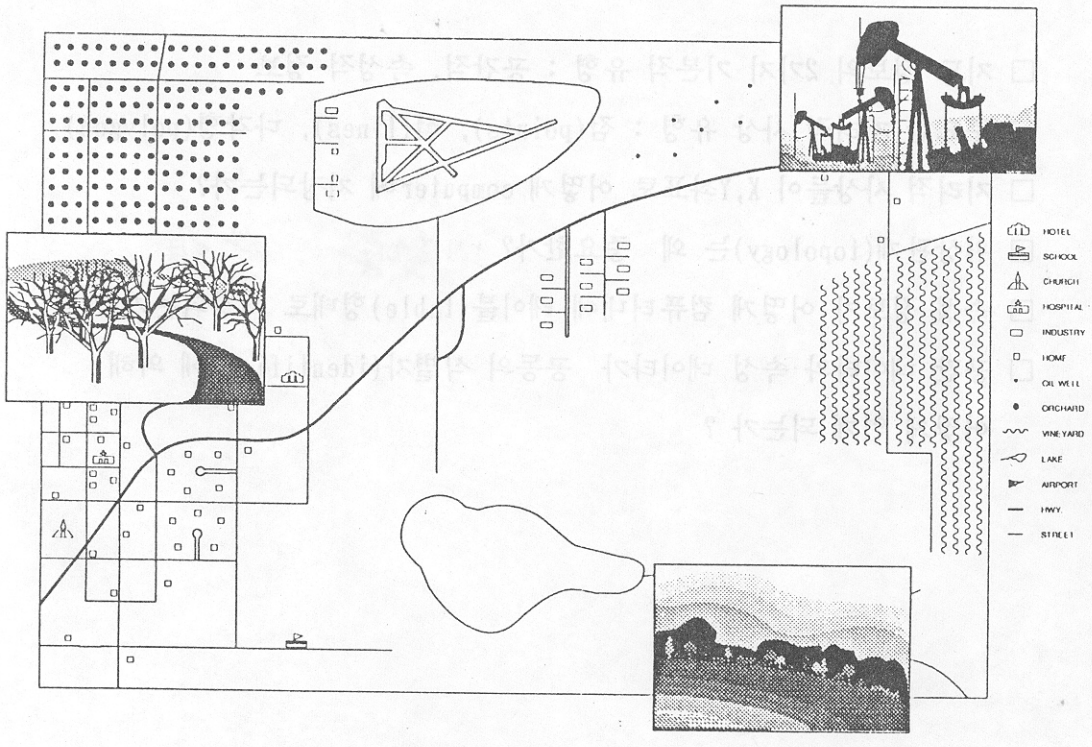
지도로 표현되는 정보에는 다음과 같은 두가지 기본형태가 있다.

□ 지리적 사상의 위치와 형상 그리고 다른 사상과의 공간적 관계를 기술하는 공간정보

□ 사상(feature) 자체에 대한 설명을 담은 기술(descriptive)정보

2.1.1 지도에 나타나는 사상

지도에 의해 전달되는 정보는 지도의 내용물로 도식적으로 표현된다. 위치정보는 우물이나 전신주와 같은 사상의 경우에 점으로, 도로나 하천·파이프라인 같은 사상은 선으로, 호수나 도경계·센서스 구역 같은 사상은 면으로 표현된다.



① 점 사상(point feature)

점 사상(point feature)은 경계나 형상이 작아 선이나 면으로 나타낼 수 없는 대상을 표현하는 데 사용된다. 혹은 산 정상과 같이 면적을 가지지 않는 지점을 나타내는데 사용될 수도 있다. 특수한 기호(symbol)이나 label은 보통 점 위치(point location)로 표시한다.

② 선 사상(line feature)

선 사상(Line feature)은 면으로 표시하기에는 너무 좁은 대상의 선적인 형태를 표시하는 일련의 좌표이다. 혹은 등고선과 같이 폭(width)이 없는 사상(feature)이 될 수도 있다. ARC/INFO에서 선은 아크(arc)라 한다.

③ 면 사상(area feature)

면 사상(area feature)는 도, 군 또는 호수와 같은 동질적인 지역을 둘러싸는 폐쇄된 형상(figure)을 말한다.

2.1.2 공간적 관계(spatial relationship)

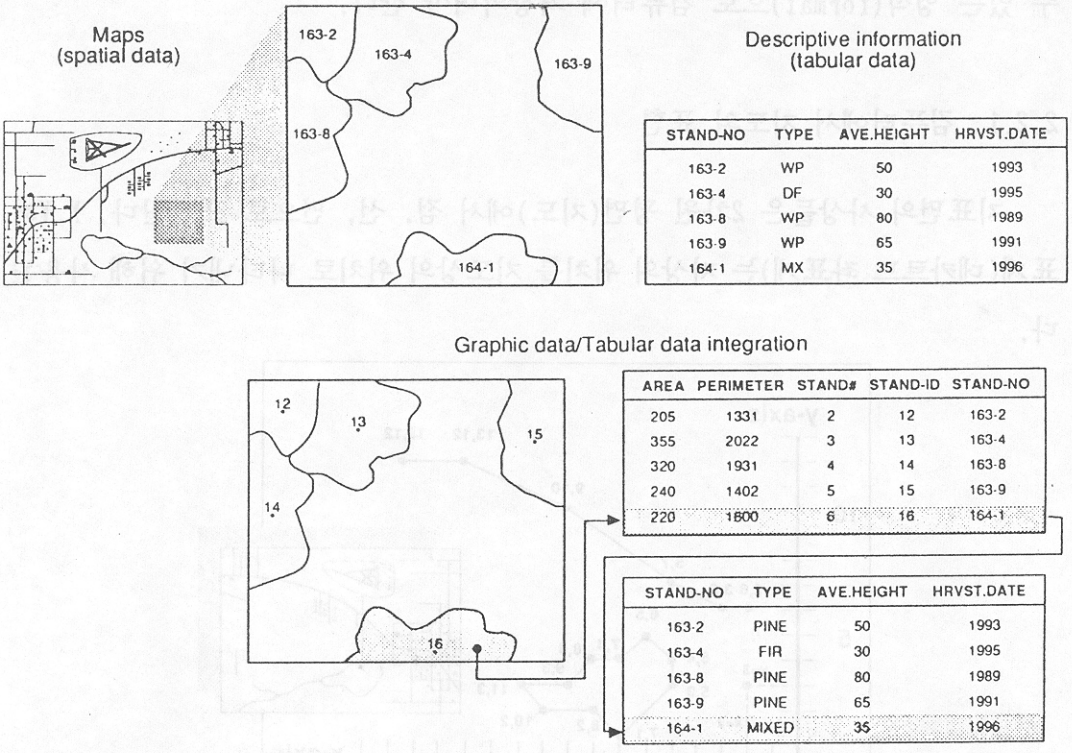
지도 사상간의 공간적 관계는 지도 위에 도식적으로 표시되지만, 이러한 관계는 지도 사용자의 해석에 달려 있다. 예를 들어 지도를 보고 도시가 호수에 가까운지 아닌지를 알 수도 있으며, 두 도시간의 도로로 상대적 거리나 최단 통로도 찾을 수 있다. 또한 가장 가까운 병원과 그곳으로 드라이브하기에 익숙한 도로를 확인할 수도 있다. 그리고 등고선으로 부터 호수의 해발고도를 측정할 수도 있다. 이런 종류의 정보들은 지도 상에서 명시적으로 나타나지 않는다. 그러므로 지도로 부터 이러한 공간관계를 설명하고 유추해 내어야 한다.

2.1.3 기호(symbol)와 label을 묘사하는 기술정보(descriptive information)

그래픽 화면처럼, 사상의 위치와 그 특성이 지도에 표현되기 때문에 쉽게 이해될 수 있다. 지도사상(map feature)의 특성은 그래픽 기호로 나타내어 진다. 예를 들어 도로는 서로 다른 유형을 표현하기 위해 다양한 선의 굵기, 형태(pattern), 색깔과 label로 그려진다. 하천은 푸른 선으로 그려지고 이름이 명시된다. 온천의 위치는 ♨ 와 같은 특별한 기호을 사용하여 표시되고, 호수는 푸르게 표현되며, 산림지역은 녹색으로 기록된다.

이러한 방법으로 지리적 사상은 서로 연관된 속성 기술데이타와 동시에 표현될 수 있다. 다음 절에서 그와 같은 정보가 어떻게 수치지도(digital map) 데이타베이스 속에 저장되는 가를 살펴보도록 하겠다.

2.2 지리 자료의 저장



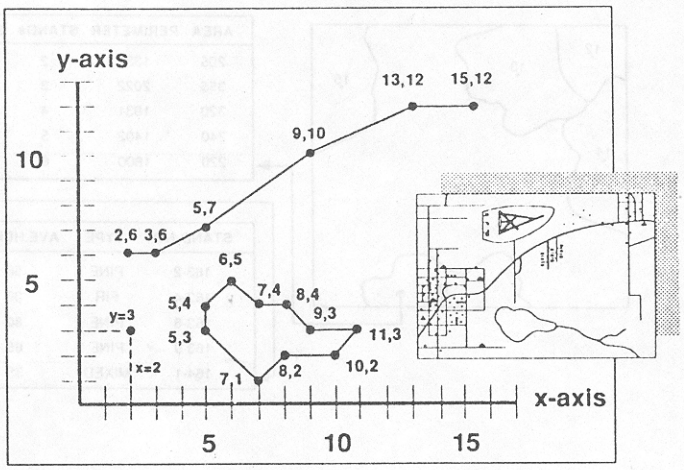
수치지도 데이타베이스는 공간적, 기술적 정보의 2가지 유형으로 구성되어 있다. 이러한 정보는 컴퓨터에서 일련의 화일로 저장되며 지도사상에 관한 공간적 혹은 속성적 정보를 포함하고 있다. GIS는 이러한 2가지 유형의 자료를 연결하고, 지도사상간의 공간적 관계를 유지할 수 있다.

이러한 데이타의 통합은 사용자의 데이타를 관찰하고 분석하는데에 강력하고 다양한 방법을 제공한다. 사용자는 지도를 기초로 작성된 데이타베이스에서 정보를 얻을 수 있고, 데이타베이스의 정보를 기초로 지도를 제작할 수도 있다. 앞 페이지의 예에서, 사용자는 컴퓨터의 화면의 커서로 지도 위의 수확지역을

가리킬 수 있고, 연관된 모든 기술정보의 목록을 출력할 수도 있다. 반대로 사용자는 각 수확기별로 수확지역 지도를 만들 수도 있다. 이러한 데이타를 얻고 나타내기 위해서, 그래픽데이타와 테이블데이타를 쉽게 파악할 수 있고 검색할 수 있는 형식(format)으로 컴퓨터에 저장되어야 한다.

2.2.1 컴퓨터에서 지도의 표현

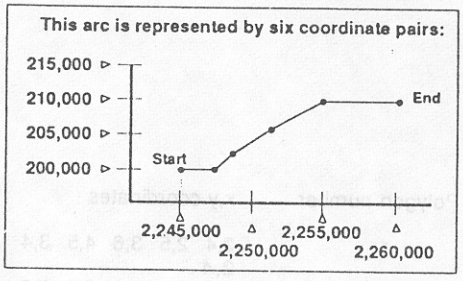
지표면의 사상들은 2차원 평면(지도)에서 점, 선, 면으로 표현된다. X,Y좌표계(데카르트 좌표계)는 지상의 위치를 지도상의 위치로 나타내기 위해 사용된다.



각 지점은 하나의 X,Y 좌표로 기록된다. 선(ARC)은 연속적인 X,Y좌표로 기록된다. 면은 일정한 지역을 포함하는 X,Y좌표 집합의 선분(segment)으로 기록된다. 사용자는 X,Y좌표로 그림이나 그래프대신 점, 선, 면을 나타낼 수 있다. 윗 그림에서는 좌표 (2,3)은 점을 나타내고 (2,6) (3,6) (5,7) (9,10) (13,12) (15,12) 좌표들은 선을, (6,5) (7,4) (8,4) (9,3) (11,3) (10,2) (8,2) (7,1) (5,3) (5,4) (6,5)는 다각형(POLYGON)을 나타낸다. 다각형의 첫번째 좌표와 마지막 좌표가 같음을 주목하라. 개념적으로, 이들 좌표목록(set of X,Y digit)은 지도 속성이 컴퓨터속에 저장되는 것을 나타낸다. 여기에서 지도 데이타 자동화

(map data automation)을 일컫는 digitize라는 용어가 나타났다.

지금까지 표현된 좌표들은, 지도상에서 거리를 측정하는데 사용되거나 자를 이용해서 X,Y좌표를 구하는 단위 즉, 인치나 Cm와 같은 page unit로 표현된다. 그러나 지도는 평면에 투영된 실세계 좌표(REAL-WORLD COORDINATES)를 나타낸다. 이러한 좌표는 지구표면 위의 실지위치를 나타내는 다수의 좌표계 중의 하나이다.



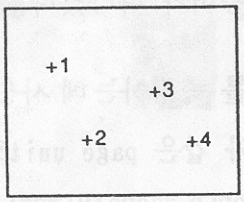
x	y
2,244,674	200,000
2,247,874	200,000
2,248,362	203,118
2,252,932	206,176
2,254,683	209,897
2,261,102	209,897

예에서, 실세계 좌표는 Universal Transverse Mercator (UTM)이라 불리우는 좌표로 투영되었다. 단위는 미터이다. 일반적으로 사용되는 또다른 지도투영법은 피트나 미터로 측정된 X,Y좌표 값을 가지는 Lambert Conic Conformal과 Albers Conic 정적도법이다. 경위도는 흔히 사용되는 지리적 참조시스템이다. 그러나 그것은 지구표면에서의 거리보다는 도, 분, 초 단위로 지구 중심부로 부터의 각을 측정하기 때문에 투영법은 아니다. 좌표계와 투영법은 제7장에서 상세하게 설명될 것이다.

2.2.2 다중 사상의 표현

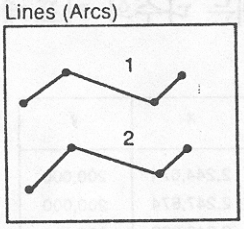
하나의 사상에 대한 좌표가 어떻게 저장되는 가는 쉽게 알 수 있다. 그러나 많은 수의 사상이 있다면 이것을 식별하기 위해 각각의 사상에 일련번호(sequence number)나 식별자(identifier)가 할당되고, 좌표는 개개의 사상별로 일련번호를 부여하며 기록할 수 있다.

Points



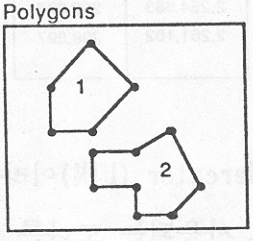
Point number	x,y coordinates
1	2,4
2	3,2
3	5,3
4	6,2

Lines (Arcs)



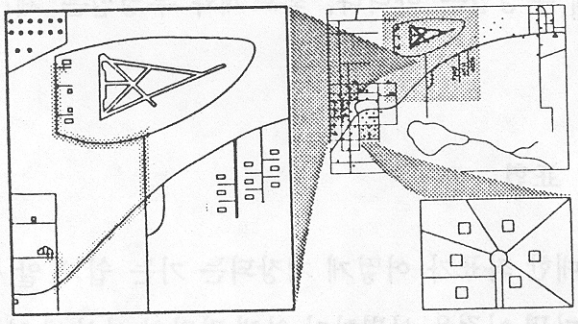
Line number	x,y coordinates
1	1,5 3,6 6,5 7,6
2	1,1 3,3 6,2 7,3

Polygons



Polygon number	x,y coordinates
1	2,4 2,5 3,6 4,5 3,4 2,4
2	3,2 3,3 4,3 5,4 6,2 5,1 4,1 4,2 3,2

2.2.3 위상적 관계란 무엇인가?



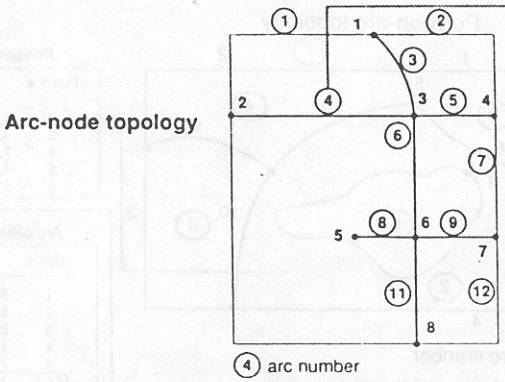
지금까지 지도 사상이 점, 선, 다각형으로 표현되는 것을 알았다. 그러나 본장의 서두에서 알았듯이 사상의 공간적 관계에 대해서는 지도로 부터 부가적인 정보를 필요로 한다. 예를 들어 공항에서 호텔까지의 길을 찾기 위해 도시

도로망을 따라 길을 찾을 수 있다. 그와 마찬가지로 인접한 두 지구와 거리를 식별할 수도 있다.

이러한 관계는 경로를 따라 연결된 선으로 확인되며, 지역은 이러한 선에 의해 둘러싸여 정의되고, 인접한 지역의 확인으로 해석된다.
수치지도에서 그와 같은 공간적 관계는 '위상(topology)'을 사용하여 표현된다. 위상은 공간적 관계를 명확히 정의하기 위한 수학적 방법이다. 지도에서 위상은 사상간의 연결관계를 규정하고, 인접하는 다각형을 구별하며, 다른 사상(예를 들어 선)들의 집합으로 면적사상을 규정할 수 있다.

위상적 관계(topological relationship)를 만들고 저장하는 것은 많은 이점이 있다. 뒤에서 보겠지만, 데이타를 위상을 사용하여 저장하는 것이 효과적이기 때문에 보다 빨리 그리고 보다 많은 양의 데이타가 처리될 수 있다. 또한 위상적 관계가 존재할 때는 network상의 선의 연결을 통해 흐름을 모형화한다던가, 비슷한 특징을 갖는 인접 다각형을 결합하여, 지리적 사상을 중첩시키는 것과 같은 분석기능을 수행할 수 있다.

connectivity **Arc-node topology**

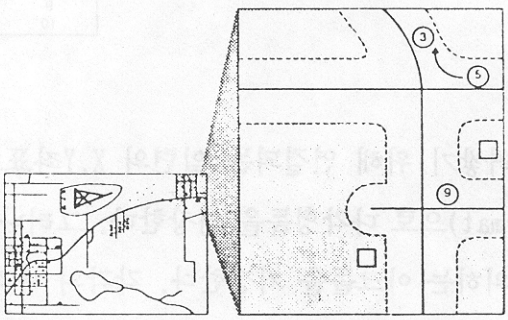


Arc-node list

Arc #	From-node	To-node
1	2	1
2	1	4
3	1	3
4	2	3
5	4	3
6	3	6
7	4	7
8	5	6
9	6	7
10	2	8
11	6	8
12	8	7

Arc coordinate list

Arc #	X,Y Pairs
1	5,5 5,7 8,7
2	8,7 11,7 11,5
3	8,7 ... 9,5
4	5,5 9,5
5	11,5 9,5
6	...
7	
8	
9	
10	
11	
12	



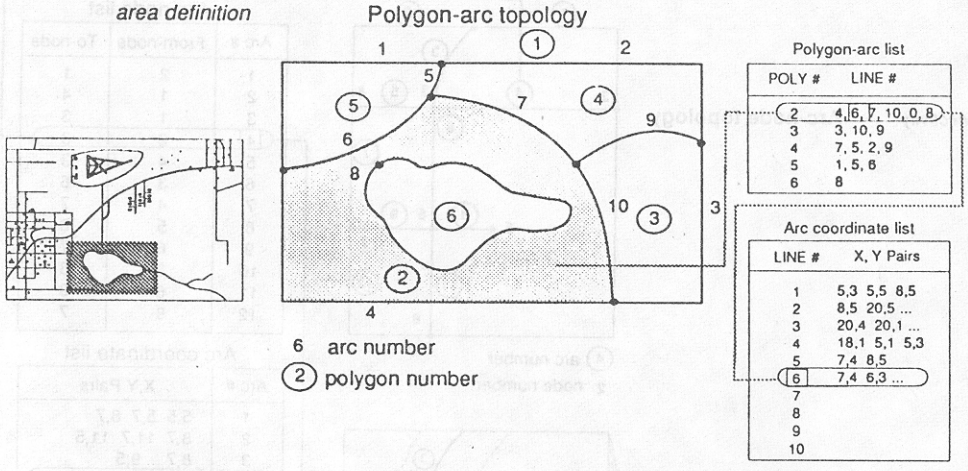
ARC/INFO의 3가지 중요한 위상적 개념은 다음과 같다.

□ 아크는 node에서 서로 연결된다(연결성 :connectivity).

□ 일정한 면적을 둘러싸기 위해 연결되는 아크는 다각형으로 정의된다(area definition).

□ 아크는 방향성과 좌우 측면(side)을 가지고 있다 (인접성 :contiguity).

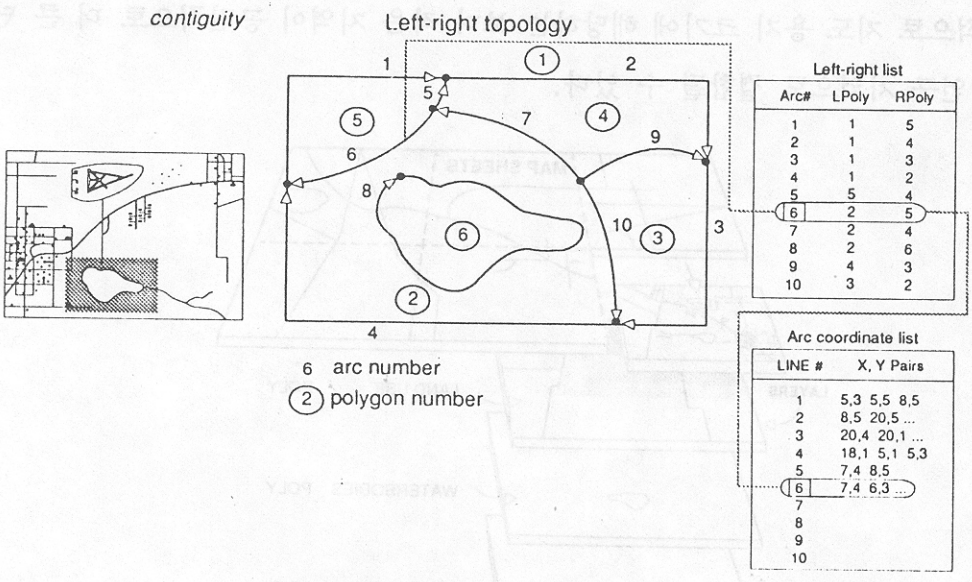
정의에 의해 아크를 따라가는 점은 버텍스(vertex)라고 부르는데 이는 아크의 형태를 결정한다. 아크의 종결점은 node라고 불리운다. 각 아크는 from-node와 to-node의 두 개 node를 가지고 있다. 아크는 node에서만 연결될 수 있다. ARC/INFO는 각 node와 만나는 모든 아크를 추적함으로써 아크와의 연결성을 알아낸다. 윗 그림에서 아크 3, 4, 5, 6은 모두 node 3에서 만난다. 5번 아크를 따라 가다가 3번 아크로 옮겨 가는 것이 모두 공통 node 3을 공유하기 때문에 가능하다는 것을 컴퓨터가 인식하지만 5번 아크에서 9번 아크로의 이동은 공유 node가 없기 때문에 불가능하다.



다각형은 한 지역을 둘러쌓기 위해 연결되는 일련의 X,Y좌표로 표시된다. 어떤 시스템은 이런 형식(format)으로 다각형들을 저장한다. 그러나, ARC/INFO는 X,Y좌표 보다는 다각형을 정의하는 아크들을 저장한다. 각각의 다각형을 만드는

아크의 목록이 저장되고 다각형을 구성할 때 사용된다.

위의 보기에서 아크 4, 6, 7, 10, 8은 2번 다각형을 구성한다. (8앞의 0은 이 아크가 다각형 2 속에서 하나의 섬(island)을 이룬다는 것을 알려준다.) 하나의 아크는 아크목록 속에서 한번 이상 나타나지만 (위의 보기에서 아크6은 다각형 2와 5의 목록에서 나타난다.) 단지 한번만 저장된다. 각 아크를 한 번에 저장하는 것은 데이타의 양을 줄이고, 또 인접한 다각형들의 경계가 겹치지 않게 하기 위해서다.

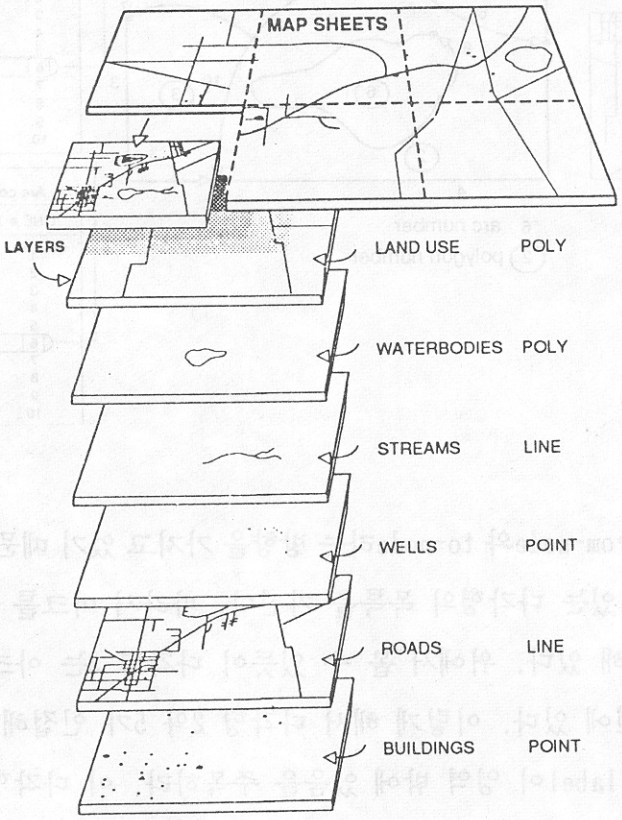


모든 아크는 from-node와 to-node라는 방향을 가지고 있기 때문에 ARC/INFO는 각 아크의 좌우에 있는 다각형의 목록을 가진다. 따라서 아크를 공유하는 다각형들은 서로 인접해 있다. 위에서 볼 수 있듯이 다각형 2는 아크 6의 왼편에, 다각형 5는 오른편에 있다. 이렇게 해서 다각형 2와 5가 인접해 있음을 알 수 있다. 다각형 1의 label이 영역 밖에 있음을 주목하라. 이 다각형은 외부 혹은 universe 다각형이라 불리고, 모든 다각형의 외부임을 나타낸다.

2.2.4 지도정보의 조직

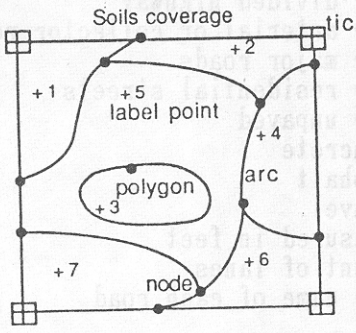
지금까지 점,선, 다각형으로 표현되는 지리좌표가 일련의 X,Y좌표로 저장되는 것을 살펴보았다. 또한 사상들간의 관계가 위상(topology)을 통해 명확하게 만들어질 수 있음을 보았다. 이제 이러한 정보가 어떻게 구조화되고 조직화되는지를 살펴보자.

지도 사상은 주제나 layer들로 논리적으로 조직되어 있다. 기본도(base map)은 하천, 토양, 우물, 행정 경계 등과 같은 레이어로 조직될 수 있다. 이와 아울러, 일반적으로 지도 용지 크기에 해당하는 보다 작은 지역이 공간적으로 더 큰 단위나 연구 지역으로 결합될 수 있다.



2.2.5 ARC/INFO 커버리지(coverage)

ARC/INFO에서는 각 레이어(layer)를 커버리지라고 한다. 하나의 커버리지는 위상학적으로 연계된 지리적 사상과 연관된 기술적 데이타로 구성된다. 예를 들면 아래 그림과 같다.



Soils attributes

ID	Soil	Class	Suitability
1	A3	113	HIGH
2	C6	95	LOW
3	B7	212	MODERATE
4	B13	201	MODERATE
5	Z22	86	LOW
6	A6	77	HIGH
7	A1	117	LOW

아크와 node 그리고 다각형에 대해서는 알아 보았다. 그 외에 label point와 tic이 커버리지에 포함되어 있다.

① 점 사상과 lable point

'점'은 ARC/INFO에서 두가지 기능을 수행한다. 하나는 우물·학생수·범죄 발생건수와 같은 점 사상을 나타내는데 사용되며, 또 다른 하나는 커버리지에서 각 다각형의 label로 사용된다. Label point는 다각형과 연관된 속성간의 연결에 이용된다.

② Tics

Tic은 이미 알고 있는 지점의 위치를 실제의 좌표로 registration point이다. 공통의 tic은 각 커버리지에 사용되어 서로 다른 레이어나 인접하는 지도를 등재(register)하는데 사용할 수 있다.

2.2.6 컴퓨터에서 기술적 데이타의 표현

지도사상과 연관된 기술적 속성은 좌표가 저장되는 방법과 매우 유사한 방

법으로 컴퓨터에 저장된다. 속성들은 숫자와 문자로 기록된다. 예를 들어 도로를 나타내는 선에 대한 속성은 아래와 같은 내용을 포함할 수 있다.

Road type-	1 = divided highway 2 = arterial or collector roads 3 = major roads 4 = residential streets 5 = unpaved
Surface material-	concrete asphalt gravel
Width-	measured in feet
Number-	count of lanes
Name-	the name of each road

각 도로의 기술자는 다음과 같이 이미 정의된 형식에 따라 일련의 값들을 컴퓨터내에 저장한다.

2 concrete 48 4 N.Main St

이것은 48피트의 4차선 콘크리트 포장도로로서 N.Main St. 라 불리는 2번 간선 도로의 속성일 것이다. 아래와 같이 각 속성에 대한 이름이나 설명도 역시 저장될 수 있다.

RODA-TYPE	SURFACE	WIDTH	LANES	NAME
2	Asphalt	48	4	N Main St.

여러 사상에 대해서도 아래와 같이 저장될 수 있다.

RODA-TYPE	SURFACE	WIDTH	LANES	NAME
2	Asphalt	48	4	N Main St.
1	Concrete	60	4	Hwy 42
4	Asphalt	32	2	Elm St.

① 사상속성 테이블(Feature Attribute Tables)

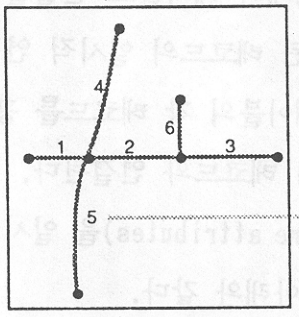
ARC/INFO는 INFO 데이타 화일내에 사상에 대한 기술적 정보를 저장하고 있다. 이러한 데이타 화일을 살펴보면, 한 레코드는 하나의 사상(위의 경우엔 점, 아크, 혹은 다각형)에 관한 정보를 저장하고 있고, 항목(item)은 데이타베이스 내의 모든 사상에 대한 한가지 유형의 정보를 저장하고 있다. 이 데이타 화일을 사상속성 테이블(Feature Attribute Tables)이라 한다.

ARC/INFO는 ORACLE, INGRES, SYBASE, INFORMIX와 같은 매우 정밀한 데이타베이스 관리시스템(DBMS)에 저장된 데이타도 접근(access)할 수 있다. 이들 interface에 관한 정보는 이 장 마지막의 REFERENCE를 참조하면 자세히 알 수 있다.

2.2.7 사상과 속성의 연결

앞에서 논의한 것처럼 GIS는 그래픽(공간)데이타와 기술적 데이타를 연결할 수 있다. 이러한 연결에는 세가지 주목할 만한 특징이 있다.

Roads map



Feature coordinates

FEATURE-NO	X,Y pairs
1	3,5 5,5
2	5,5 8,5
3	8,5 11,5
4	6,9 5,8 5,7 5,6 5,5
5	5,5 4,4 4,1
6	8,5 8,7

Feature attributes

FEATURE-NO	ROAD-TYPE	SURFACE	WIDTH	LANES	NAME
1	2	Asphalt	48	4	N Main ST
2	2	Asphalt	48	4	N Main ST
3	2	Asphalt	48	4	N Main ST
4	1	Concrete	60	4	Highway 42
5	1	Concrete	60	4	Highway 42
6	4	Asphalt	32	2	Elm ST

□ 지도에서 사상과 속성 테이블의 레코드간에는 일대일 관계가 성립한다.

□ 사상과 속성레코드의 연결은 각 사상에 부여된 독특한 식별자를 통해 이루어 진다. 다각형의 경우 식별자는 다각형의 label point이다.

□ 독특한 식별자(ideltifier)는 두 곳에 저장된다. 그 하나는 X,Y좌표를 담고 있는 화일이고 다른 하나는 속성 테이블이다.

ARC/INFO는 자동적으로 이러한 연결을 만들어내고 유지한다. 좌표 레코드와 속성 레코드가 공통의 요소를 공유하고 있다. 사상번호(feature number)는 좌표와 속성간의 1:1 대응관계을 유지하면서 속성들과 사상좌표를 연결한다. 일단 이 연결이 이루어지면 속성정보를 화면으로 나타내기 위해 질의(query)할 수도 있고, 사상속성 테이블(feature attribute table)에 저장된 속성을 근거로 지도를 만들 수도 있다.

2.2.8 테이블간 연계와 관계적 결합(relational join)

앞에서 설명된 개념은 사상들과 속성을 이해하는 것 이상으로 적용될 수 있다. 만일 공통속성을 서로 공유한다면 어떠한 2개의 테이블도 연결될 수 있다. '연계(relate)'는 두 테이블에 있는 서로 연관된 레코드의 일시적 연결을 위해서 공통항목을 이용한다. 연계(relate)는 한 테이블의 각 레코드를 공통항목에 대해 같은 값을 공유하는 다른 테이블의 하나의 레코드와 연결된다. 연계는 기존의 FAT에 저장되어 있지 않은 사상속성(feature attributes)을 일시적으로 첨가함으로써 FAT를 확장할 수 있다. 예를 들면 아래와 같다.

PARCEL-NO	OWNER
11-115-001	BROWN, D.
11-115-002	GREENE, J.
11-115-003	SMITH, L.

PARCEL-NO	ZONING	LEGAL-AREA
11-115-001	R1	12,001
11-115-002	R2	15,775
11-115-003	COMM	19,136

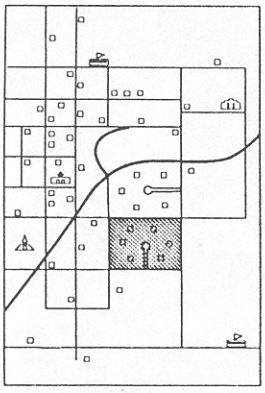
연계가 두 속성테이블을 일시적으로 연결하는 반면에, '관계결합(realtional

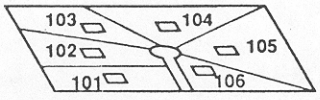
join)'은 공통항목을 이용하여 두가지 속성 테이블을 연결하고 난후 통폐합 된다.

PARCEL-NO	OWNER	ZONING	LEGAL-AREA
11-115-001	BROWN,D.	R1	12,001
11-115-002	GREEN,J.	R2	15,775
11-115-003	SMITH,L.	COMM	19,136

ARC/INFO에서 기술적 속성을 포함하고 있는 INFO 데이타 화일은 앞절에서 보았듯이 FAT로 연결되거나 결합될 수 있다. 만일 연계가 사용되면, 두개의 연관된 테이블 테이타 화일은 따로 유지되어 갱신(update)될 수 있다. 예를 들면, 세금 과세 화일의 레코드는 고유번호를 지닌 구획지도와 연결될 수 있다. TIGER 커버리지를 위해서는 트랙(tract)에 관한 센서스 자료가 동일한 지역번호를 사용하는 다각형에 연결될 수 있다.

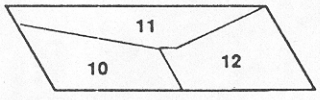
연계(Relate)와 결합(join)은 개념상으로는 간단하고 널리 사용되는 기본적 GIS연산이다. 예를 들어 공간적 중첩연산이 행해질 때, 출력(output)은 입력(input)에서 속성자료를 얻어 만든다. 본질적으로 다각형중첩은 공간결합(spatial join)이다. 이 경우 레코드는 두 테이블의 공통항목을 이용하기보다 연관된 지리적 사상위치에 기반을 두고 결합된다.





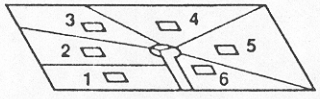
PARCEL

ID	ZONING
101	RES
102	RES
103	RSE
104	COM
105	IND
106	COM



LAND USE

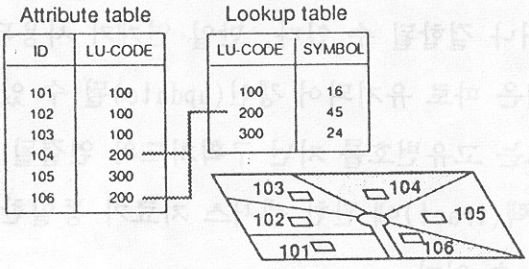
ID	LANDUSE
10	RES
11	COM
12	IND



COMBINED PARCEL
AND LAND USE

ID	ZONING RES	LANDUSE
1	RES	RES
2	RES	RES
3	RES	COM
4	COM	COM
5	IND	IND
6	COM	IND

위의 예에서 zone별 속성을 지니고 있는 토지구획 레이어는 토지이용 레이어와 결합된다. 두 레이어의 속성을 갖고 있는 새로운 테이블이 만들어 지는데, 각 토지구획에 대한 zone과 토지이용의 차이를 알기 쉽게 해준다. 지도를 화면으로 출력하면, 사상은 관련 화일에 포함된 부호를 사용하여 그려진다. 예를 들어 토지이용은 주거용(100), 상업용(200), 공업용(300) 등으로 분류되어, 각 유형은 관련 테이블에서 부합되는 기호값을 가진다. 지도가 출력되면 각 토지이용 다각형은 그 유형에 따라 음영으로 구분되어 채색된다.



이러한 n:1 대응의 유형에서는 하나의 테이블에 있는 다수의 레코드가 다른 테이블의 한 레코드와 연결되어 자료저장을 위한 공간을 요구할 수 있다.

2.3 용어 고찰

지금까지 사용한 ARC/INFO의 용어를 정리해 보면 다음과 같다.

- o ARC - X,Y 좌표의 집합 , 선사상(line feature)
- o ATTRIBUTES - 지리적 사상과 연관된 테이블 데이타
- o COVERAGE - 수치화된 지도의 레이어
- o 사상속성 테이블(FAT) - 기술적인 지리자료를 저장하고 있는 INFO 테이타 화일
- o 지리적 사상 - 지도를 구성하는 점,선,면
- o 항목(item) - 하나의 INFO 화일에서 모든 entry에 대한 특정유형의 정보(column 이라고도 함)
- o LABEL POINT - 다각형을 규정하는 X,Y 좌표
- o NODE - X,Y 좌표계, 아크의 종결점
- o POINT - X,Y 좌표계, 점사상
- o POLYGON - 연결되는 X,Y 좌표로 닫혀져서 정의되는 면적사상
- o RECORD - INFO 데이타 화일에서 하나의 entry에 대한 모든 정보
- o RELATE - 두개의 테이블에서 서로 상응하는 데이타를 연결시키는 연산
- o relate join - 두개의 테이블를 연결하고 결합하는 연산
- o 공간적 overlay - 두 개의 커버리지 레이어를 하나의 새로운 레이어로 결합하고, 사상-속성 테이블과 관계적으로 연결하는 연산
- o TIC - REGISTRATION을 위해 사용되는 X,Y 좌표
- o TOPOLOGY - 지리적 사상간 명시적 관계(연결성, 계속성, 면의 설정)
- o VERTEX - NODE 사이의 아크를 구성하는 X,Y좌표로, 아크의 형태를 결정한다.

2.4 요 약

본장에서는 GIS 데이타 저장에 관한 중요한 개념과 간결하게 ARC/INFO가 어떻게 구현되는가를 알아보았다.

GIS Concept	ARC/INFO Implementation
types of map information:	
spatial	point, arc and polygon features
descriptive	character or numeric feature attributes
storing spatial data	points - x,y coordinate pair arcs - series of x,y coordinate pairs polygons - series of arcs enclosing an area
topology	connectivity - list of arcs connecting at each node area definition - list of arcs defining a polygon contiguity - left poly/right poly
storing descriptive data	records and items in a tabular database
associating spatial and descriptive data	unique identifier stored in two places - with the spatial data and with the descriptive data in the tabular database

또한 공간중첩의 공간결합 기능을 포함해서 연계(relate)와 결합(join)이라는 중요한 GIS의 개념도 알았다.

3장에서는 ARC/INFO에 관한 폭 넓은 개관과 함께 지리 데이타베이스를 설계하는 방법에 대해 알아보고자 한다.

제 3 장 GIS 프로젝트의 시작

제 3 장 GIS 프로젝트의 시작

제 2장에서 X,Y 좌표계에 지도를 점,선,면으로 컴퓨터에 저장하는 방법을 보았다. 지도에 관한 정보가 데이타베이스에 속성으로 저장되는 것과 그 속성이 유일한 식별자로서 지도와 연계되었음도 알았다.

본 장에서는 GIS 업무에 이런 개념을 적용한 전형적인 GIS 업무의 내용은 다음과 같은 주요 4단계로 볼 수 있다.

- □ 작업목적을 결정
- □ 데이타베이스 구축
- □ 분석수행
- □ 분석결과 제출

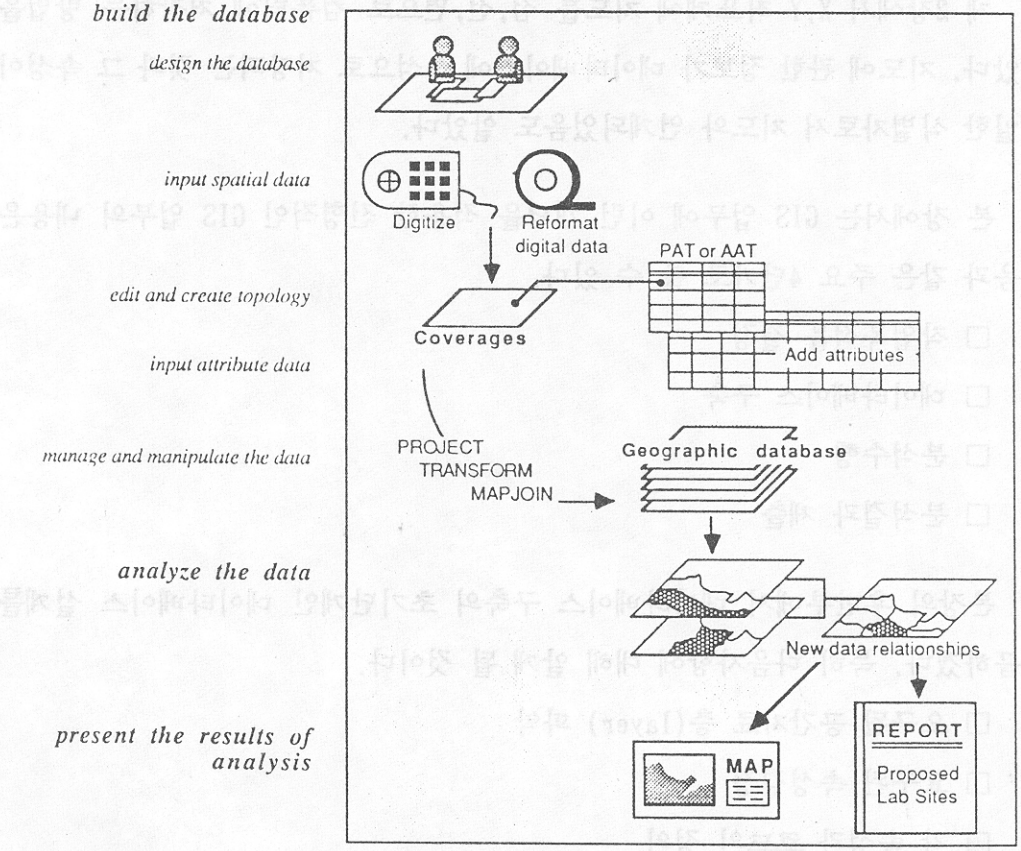
본장의 후반부에서 데이타베이스 구축의 초기단계인 데이타베이스 설계를 언급하겠다. 특히 다음사항에 대해 알게 될 것이다.

- □ 요구된 공간자료 층(layer) 파악
- □ 요구된 속성결정
- □ 각 속성과 코드의 정의
- □ Tic 화일을 사용하여 좌표등록
- □ 스키마 입력
- □ 저장장소 할당

본 장이 끝날 때 쯤 데이타베이스 설계와 구축에 대해 어느정도 익숙해 질 것이며, 계속되는 장에서는 사용될 자료에 대한 문제 해결법에 익숙해 질 수 있는 내용으로 전개될 것이다.

3.1 프로젝트 개요

일반적으로 GIS 프로젝트는 연속적인 논리단계(각 단계는 전단계에 좌우됨)로 구성된다. 대부분의 GIS 프로젝트는 비슷한 순서에 따른다. 그러나 많은 고려할 사항이 특정 프로젝트의 구현과 설계에 영향을 끼칠 것이다.



프로젝트를 시작하기 전에 목표를 결정해야 한다. 이때 고려할 중요한 사항은 다음과 같다.

☐ 해결해야 할 문제점은 무엇인가? 어떻게 해결할 것인가?
문제 해결에 다른해결 방법은 없는가?

☐ 프로젝트의 최종 산물은 무엇인가? (예, 보고서 · 공정지도 · 지도 등)

얼마만한 빈도로 이 산물이 생산될 것인가?

□ 어떤 사람이 산물의 평가 대상자인가?(예, 기술자 · 계획입안자 · 결정권자 · 일반대중 등)

□ 이 동일한 자료에 대하여 다른 사용처가 있는가? 혹은 있을 것인가?

이러한 사항들이 프로젝트의 범위와 구현에 영향을 준다.

3.1.1 데이타베이스의 구축(단계1)

프로젝트 수행에 가장 중요한 요소중의 하나로 시간이 가장 많이 소요되는 부분이 데이타베이스 구축이다. 데이타베이스의 완전성과 정확도가 분석및 최종 산물의 질을 결정하게 된다. 다음은 수치 데이타베이스에 포함되는 단계들이다.

① 데이타베이스의 설계

연구부문, 어떠한 좌표계가 사용될 것인가, 어느 자료층이 필요한가, 각 층의 사상은 무엇인가, 각 사상에 필요한 속성은 무엇인가, 속성은 어떻게 코드화하여 구성할 것인가를 결정해야 한다.

② 자료의 자동화 (제4장, 5장, 6장)

- o 공간자료를 데이타베이스에 입력 : 디지타이징, 다른 시스템의 자료변환
- o 공간자료의 활용화 : 오류확인 및 편집 후 topology 생성
- o 속성자료를 데이타베이스에 입력 : 속성자료를 컴퓨터에 입력하고 속성과 공간지형을 연결

③ 데이타베이스 관리(제7장)

공간자료를 실세계 좌표에 넣고 인접 커버리지의 결합과 더불어 유지관리가 필요하다.

3.1.2 자료 분석

GIS의 진가가 발휘되는 단계로 수작업으로는 극도의 시간이 요구되거나, 거의 불가능한 분석작업이 GIS를 이용함으로써 매우 효율적으로 수행될 수 있다. 분석방법을 약간 수정함으로써 다른 시나리오를 시험해 볼 수도 있다. 지리적 분석은 8장에서 자세히 다루기로 하겠다.

3.1.3 분석결과 제시

GIS는 상용지도와 보고서 작성에 많은 선택사항을 제공한다. 최종산물은 프로젝트 시작시 정했던 목적과 대상자에 직접적인 연관을 갖고 있어야 한다. 그래픽과 표를 포함해서 이해 가능한 분석결과를 요약하고 제시하는 기술이 이 단계의 주요 요소이며, 의사결정 과정에 자료분석 과정의 영향력을 결정하는데 도움이 될 것이다. 지도와 보고서 작성에 관한 자세한 사항은 9장에서 다루게 될 것이다.

3.2 데이타베이스의 설계

수치 데이타베이스 설계의 첫단계는 데이타베이스의 내용을 결정하는 것이다. 실제 자동화하기 전에 데이타베이스 설계에 상당 시간을 투입함으로써 자료분석을 수행하고 최종산물을 만들려고 준비할 때 필요한 커버리지 요소와 속성이 모두 포함되어 있을 것이다. 분석 또는 지도작성 과정에 데이타베이스를 수정하는 것은 시간 낭비일 뿐더러 비용도 많이 소비된다. 잘 설계된 데이타베이스는 향후 프로젝트에도 유용하게 사용할 수 있다.

데이타베이스 설계에 영향을 주는 많은 요소들이 있다. 여기에서 제시하는 과정은 교재 목적에 맞게 일반적인 과정으로 단순화한 것이다. 그러나 여기에서 논의된 많은 사항들은 좀더 복잡한 데이타베이스 설계 프로젝트에도 기여하게 될 것이다.

데이타베이스 설계는 3단계로 구분할 수 있다. 즉, 지리적 사상, 속성, 요구자료 레이어의 확인단계, 각 속성의 저장변수 정의단계 및 좌표의 등록 확인단계이다. 지도 또는 수치자료이든 이용가능한 원천자료는 설계과정에서 중요한 역활을 한다는 점을 명심해야 한다. 그런 까닭으로 연구대상에 맞는 원천자료가 어떤 것인지를 결정하는 사전연구를 할 필요가 있다.

3.2.1 자료층과 속성의 확인

데이타베이스의 첫단계는 데이타베이스에 포함될 자료가 무엇인지를 결정하는 것이다. 이 단계는 3단계 과정으로 구성된다.

- □ 지리적 사상과 속성의 확인
- □ 자료 레이어(층)의 구성
- □ 자동 처리될 커버리지의 확인

① 지리적 사상과 속성확인

첫째로 데이타베이스에 필요한 지리적 사상과 사상에 관련된 속성확인을 원할 것이다. 수행하려는 분석과 만들어 내려는 산물에 의해서 이것은 바로 결정된다. 그러므로 분석과 분석에 부수되는 지도의 기준에 의해 각 사상에 대한 여러가지 요구되는 속성이 있다. 예로써 다음과 같은 판단기준을 살펴보자.

□ 개발에 적합한 토양을 확인한다.

□ 개발을 위한 brushland 선택을 위한 토지이용 코드를 확인한다.

□ 대상 면적과 토지이용 등급을 기초로 구입가를 추정한다.

이상과 같은 판단기준에 의해 속성등급, 즉 토양 속성코드, 그리고 단가를 가진 다각형과 지리적 사상인 토지이용 다각형이 필요하게 된다. 이러한 사상과 속성은 다음과 같다.

지리적 사상	사상 유형	사상 속성
토양	다각형	적합도
토지이용	다각형	헤타아르 당가격 토지이용 코드

분석결과의 지도가 도로를 나타내기 위해선 기호로 그려진 도로노선과 주요 하천등 토지이용 유형으로 분류된 토지이용 다각형을 포함하는 것이라면 지리적 사상과 속성을 다음과 같이 확장할 필요가 있다.

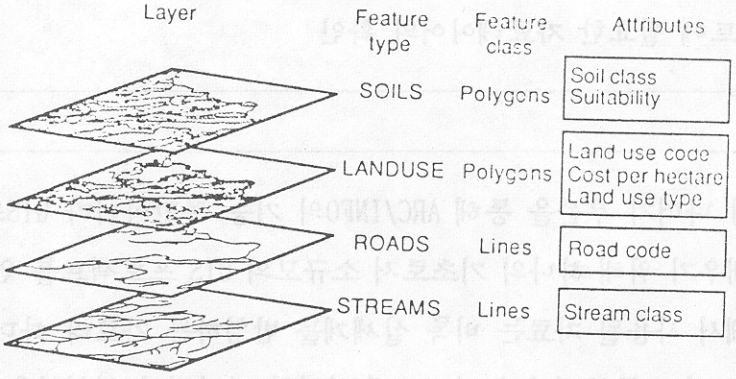
지리적 사상	사상 유형	사상 속성
토양	다각형	적합도
토지이용	다각형	헤타아르 당가격 토지이용 코드
도로	선사상	도로코드
하천	선사상	하천유형

② 자료레이어의 구성

일단 필요한 사상과 속성을 확인하였다면, 지리적 사상을 자료의 레이어로 구성할 수 있다. 대단히 많은 요인들이 지리 데이타베이스의 레이어 구성에 영향을 주고 있으며, 그 응용 정도에 따라 서로 다르다. 레이어 구성에 있어 가장 보편적인 두가지 고려사항은 사상유형(점, 선, 다각형)과 사상의 주제별 그룹(thematic grouping) 이다.

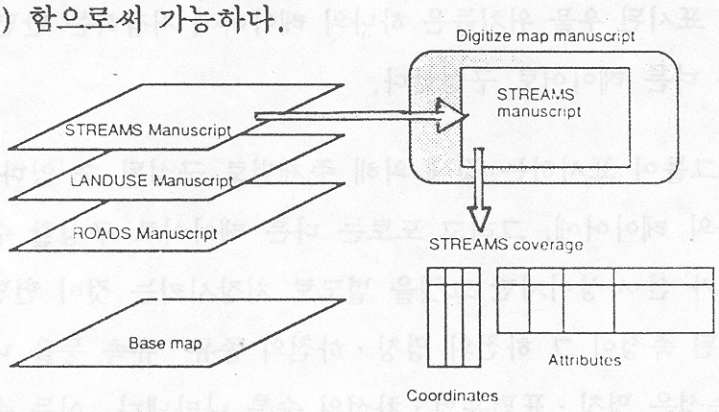
전형적으로 점, 선, 다각형이 서로 다른 레이어에 저장되도록 구성될 수 있다. 예로써, 표시된 우물 위치들은 하나의 레이어에 저장하는 반면에 산으로 표시된 도로는 다른 레이어로 구성한다.

사상은 그들이 표시하는 것에 의해 주제별로 구성될 수 있다. 예를 들면, 하천을 하나의 레이어에, 그리고 도로는 다른 레이어로 구성할 수 있다. 비록 하천과 도로가 선 사상이지만 그것을 별도로 저장시키는 것이 현명하다. 예로, 하천과 관련된 속성이 그 하천의 명칭·하천의 종류·유속 등을 나타내는가 하면 도로의 속성은 명칭·표면유형·차선의 수를 나타낸다. 이들 속성의 의미가 다른 까닭에 하천과 도로는 동일한 지리적 범위의 개별 레이어에 저장되어야 한다. 다음 레이어는 이러한 예를 보여주고 있다.



③ 자동화되어야 하는 커버리지 식별

지리적 사상과 속성을 확인하여 이러한 정보를 레이어로 구성하는 과정은 수치지리 데이타베이스가 어떤 커버리지를 포함하게 될 것인지 결정하는 것이다. 어떤 경우에는 자료 레이어가 별개의 지도에서 유용하거나, 이미 컴퓨터에 디지탈 형태로 되어 있다. 또다른 경우에 있어서는 하나의 기본도에서 레이어를 자동처리 해야만 한다. 이러한 경우에 있어 각 레이어마다 개개의 기본원도를 작성하는 것이 쉽다. 그것은 원도의 정보량 때문에 자료획득이 더 어려워 지기 때문이다. 이 작업은 종종 MYLAR이나 다른 내구성있는 투명물질에 필요한 사상을 투선(tracing) 함으로써 가능하다.



일단 각 원본지도가 수치화되면 수치 데이타베이스에 X,Y좌표로 저장되어 있는 지리적 사상을 커버리지 사상 속성표의 속성과 함께 얻을 수 있게 된다.

3.2.2 프로젝트에 필요한 자료레이어의 확인

◆실 습◆

본 교재의 나머지 부분을 통해 ARC/INFO의 기능 뿐만아니라 GIS프로젝트의 흐름까지도 배우기 위해 하나의 기초로서 소규모의 GIS 프로젝트를 연습하게 된다. 이 실습에서 사용될 자료는 비록 실세계를 반영하는 자료라 하더라도 실습지역의 위치는 미국 동부해안의 어느곳에 위치한 가상적인 영역임을 밝혀둔다.

여기서 GIS 프로젝트를 설명하겠다. 한 대학교가 수리농경에 대한 연구와 확장 프로젝트를 수행할 소규모 실험실과 사무실 건물을 건립할 계획을 세우고 있다. 그들은 몇몇 소도시 근처의 해안 농경지역으로 부지의 위치를 축소하고 이제 아래의 요구사항을 만족하는 특정지역을 선택하기만 하면 된다.

□ 면적이 최소 2,000㎡ 일 것

□ 토양은 건물 건립시 적합할 것

□ 대지정리 비용을 줄이기 위해 부지는 산림지대가 아니어야 하며 또 지방농경보호계획은 농지변경을 금하기 때문에 현 토지이용은 brushland이어야 한다.

□ 마구잡이식 개발을 금지하기 위해 제정된 지방조례는 현 하수로에서 300 미터 이내에서만 새로운 건축을 허가한다.

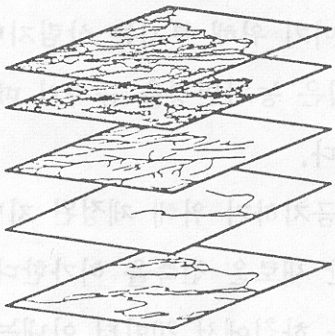
□ 최근의 국가수질법은 하천에서 20미터 이내는 어떤건축도 허용하지 않는다.

추정구입 비용으로 구입가능한 부지목록을 취합하는 임무가 주어졌다. 또한 개발된 도로와 개발 중인 도로와 함께 구입가능한 부지 위치를 나타내는 지도와 각 부지의 면적과 추정구입 비용을 열거한 보고서를 작성해야 한다. 다음은 프로젝트의 판단기준을 요약한 내용이다. 여기에 추가할 내용은 최종지도는 도로망을 명시해야 한다.

제안된 연구소 부지의 선택기준
□ 개발에 적합한 토양유형 선택
□ 우선되는 토지는 brushland
□ 기존하천에서 20미터 이상 떨어진 부지
□ 기존의 하수에서 300미터 이내에 위치한 부지
□ 최소 2,000 ㎡ 의 부지

각 기준은 특정한 사상속성을 가진 특정한 자료 레이어에 대한 요구로 변경

된다. 위에서 주어진 판단기준에 기초하여 아래의 표를 완성한다. 한 예로, 첫 판단기준은 개발에 적합한 토양을 가진 부지를 선택하는 것이다. 그러므로 레이어 하나는 다각형 커버리지인 SOILS가 된다. 나머지 빈줄을 메우면 되는데 이것은 프로젝트에서 요구되는 자료 레이어를 확인하는 과정을 보여준다.



Criterion	Layer	Feature Type	Feature Class
Suitable soils		SOILS	POLYGONS
Land use is brushland			
More than 20m from streams			
Within 300m of sewers			
Map showing roads			

◆실습 끝◆

3.2.3 속성의 정의

데이타베이스에 있는 각 레이어에 필요한 속성을 일단 결정하면, 각 속성마다 특정변수와 지정될 값의 유형을 결정해야 될 것이다. 이의 결정은 속성값을 자료 화일로 작성하는 작업을 한층 쉽게 만든다. 자세한 내용은 6장에서 알게될 것이다.

① 코 딩

제 2장에서 속성들이 숫자와 문자로 컴퓨터에 어떻게 저장되는가를 알았다. 어떤 속성이 숫자로서, 어떤 속성이 문자로서 저장될 것인지를 결정할 필요가

생긴다. 예를 들면, 도시의 가로에 명칭을 붙일려고 한다면 명칭 그대로 저장하면 된다(예, N. Main ST.). 유사하게 가로의 폭이나 길이같은 수치를 표현하는 속성의 경우에는 실제의 값이 저장되어야 한다.

문자 스트링으로 기술되는 속성들은 컴퓨터에 코드로서 더 잘 표현될 수 있다. 만일 속성이 유형별로 기술된다면 설명보다는 유형의 코드로 저장하는 것이 쉽고 더 효율적이다. 예를 들면, 문자 스트링은 'Urban/Developed'를 문자코드 UD나 정의에 따라 수치코드 100으로 저장할 수 있다.

코딩 속성은 특정한 유형의 사상은 선택하거나 그리는 작업을 쉽게 해 준다. 예로써, 코드는 다른 표에 있는 기초/숫자를 찾아 보는데 쓰이며 그 코드를 가진 각 사상은 같은 기호를 사용하여 그려진다.

속성 테이블

AREA	ID	LU-CODE
4322	10	200
3901	11	300
5200	12	300
1698	13	100
2004	14	200

Look-Up 테이블

LU-CODE	SYMBOL	LABEL
100	16	Urban
200	45	Agriculture
300	24	Brushland

또한 반복되는 값을 갖는 속성들은 데이타베이스의 크기를 줄이기 위해 코드값을 사용하면 가장 잘 표현된다. 어떤 범위를 표현하는 수치를 코드로 저장하기는 매우 쉽다. 예를 들면, 경사가 각각 0-10%, 11-30%, 31-45%, 45% 이상인 유형을 표현하는 다각형의 커버리지는 컴퓨터에서 각각 1, 2, 3, 4의 코드로 컴퓨터에 아주 쉽게 표현된다.

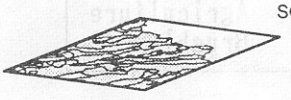
SLOPE	CODE
1 - 10	1
11 - 30	2
31 - 45	3
45 +	4

데이타베이스를 설계할 때 사상은 나중에 더 작은 유형으로 분류될 수 있음을 기억하여야 한다. 처음부터 사상이 그러한 방법으로 코드화되지 않으면 작은 유형을 더 큰 유형으로 분류하는 것은 훨씬 더 어려운 일이다.

② 저장장소의 배정

각 속성을 어떻게 저장할 것인가를 결정하는 것 이외에도 각 속성에 요구되는 Storage의 양도 결정하여야 한다. 예를 들면, 가로의 명칭(가장 긴 가로명에 의해 결정됨) 저장에 필요한 문자수는 얼마인가. 수치항목은 필요한 자릿수와 소숫점 위치를 결정해야 한다. 가장 중요한 것은 막대한 양의 자료를 저장하는 총경비이다. 각 속성에 쓰인 적은 공간은 작은 크기의 자료 화일, 컴퓨터에서 더 작은 디스크 Storage와 빠른 처리속도로 귀결된다. 이러한 사항들은 6장에서 더 상세히 다룰 것이다.

③ 자료사전 구축











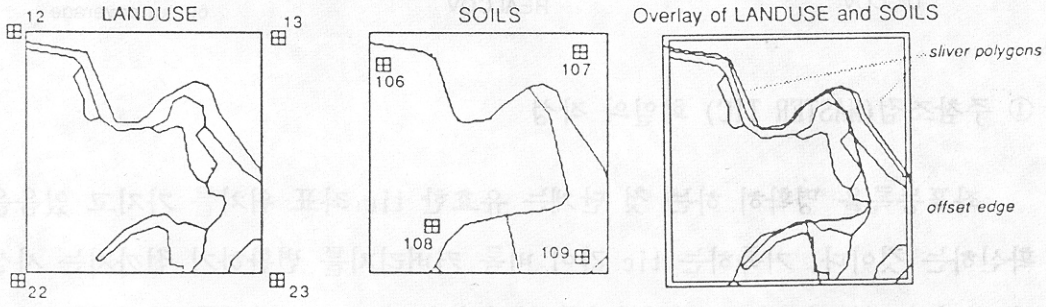
Layer	Feature	Class	Attributes	Value	Description
	SOILS	Polygons	Soil-code	Abbreviation for soil type	
			Suit	0	Unsuitable
				1	Poor suitability
				2	Moderate suitability
				3	Good suitability
	LANDUSE	Polygons	Lu-code	100	Urban
				200	Agriculture
				300	Brushland
				400	Forest
				500	Water
				600	Wetlands
				700	Barren
			Cost per hectare	Actual monetary value	
	STREAMS	Lines	Strm-code	1	Major stream
				2	Minor stream
	SEWERS	Lines	Diameter	Actual diameter is stored	
			Symbol	1	60 cm pipe
				77	45 cm pipe
	ROADS	Lines	Rd-code	1	Improved
				2	Semi-improved

자료사전은 각 커버리지마다 속성의 이름과 속성값의 기술을 유지하는 목록이다. 데이타베이스의 자료사전을 만드는 것은 다른 자료에 정보를 전송할 때 뿐만아니라 프로젝트 도중에도 하나의 참조로서 매우 중요하다. 표 형태의 자료사전의 예가 위와 같이 주어져 있다.

3.2.4 좌표 등록

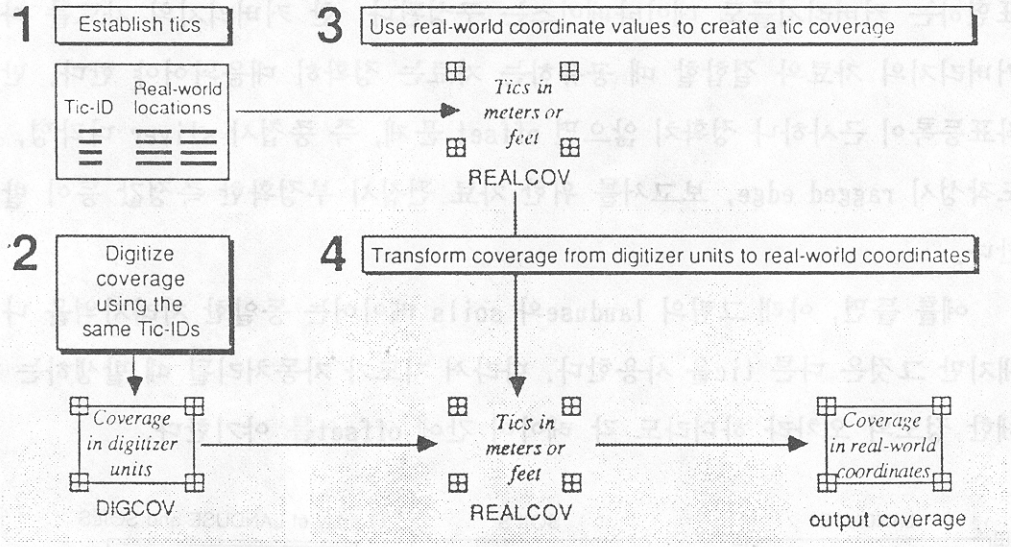
일단 데이타베이스에 필요한 커버리지를 확인하였다면 커버리지를 정확히 등록하여야 한다. 대부분의 경우 잘 아는 바 대로 동일한 지역의 다양한 사상을 표현하는 커버리지들로 데이타베이스는 구성된다. 한 커버리지의 자료를 다른 커버리지의 자료와 결합할 때 공유하는 자료는 정확히 대응되어야 한다. 만일 좌표등록이 근사하나 정확치 않으면 offset 문제, 즉 중첩시 sliver 다각형, 지도작성시 ragged edge, 보고서를 위한 자료 편집시 부정확한 측정값 등이 발생한다.

예를 들면, 아래 그림의 landuse와 soils 레이어는 동일한 지리지역을 나타내지만 그것은 다른 tic을 사용한다. 따라서 지도가 자동처리될 때 발생하는 미세한 정도의 오차라 하더라도 각 레이어 간에 offset를 야기한다.



만일 하나 이상의 커버리지에 나타나는 사상이 있다면, 그안에 있는 사상을 가진 template 커버리지를 만들고 그 template로 새로운 커버리지를 만드는 것이 좋은 착상이다. 그러면 각 커버리지에 특수한 사상을 덧붙이게 한다.

좌표등록은 4단계로 이루어지는데, 첫째는 매우 정확한 실세계 좌표를 얻을 수 있는 tic 위치를 가져야 한다. 둘째는 커버리지를 만들 때 정확한 등록을 위해서는 데이타베이스에 있는 모든 커버리지에 대해 동일한 tic을 사용하여야 한다. 이단계를 어떻게 해야하는지는 제4장에서 다루겠다. 셋째, 첫번째 단계에서 얻은 실세계 tic 좌표를 이용하는 tic 만을 포함한 커버리지를 작성한다. 끝으로, 디지타이져 단위를 tic 커버리지를 사용하는 실세계 좌표계로 커버리지를 변환하는 단계이다. 이 단계는 커버리지들이 동일한 좌표계에 있게 하며 정확히 중첩되게 한다. 단계별로 좀더 자세한 내용은 제 7장에서 다루게 될 것이다.

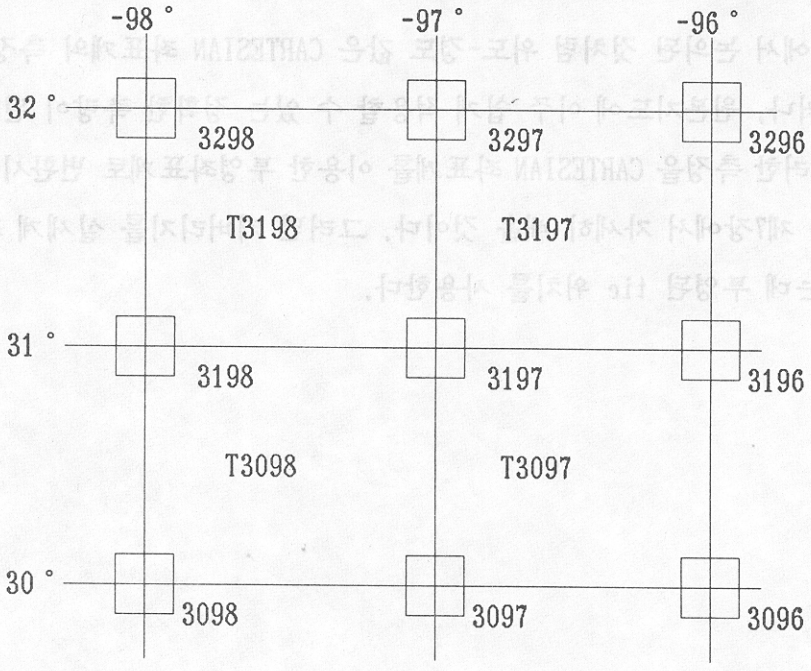


① 주참조점(MASTER TIC) 화일의 작성

좌표등록을 명확히 하는 첫 단계는 유효한 tic 좌표 위치를 가지고 있음을 확신하는 것이다. 기록하는 tic 값이 비록 커버리지를 변환하기 전까지는 사실상 쓰이지 않는다 해도, 커버리지를 작성하기 전에 tic 위치를 확인하는 것은 중요한 일이다. 기존의 커버리지에 tic을 역으로 일치시키는 것은 시간 낭비이며 자료에 오차를 유발 시킨다.

Tic 위치를 설정하는 한가지 방법은 각 tic의 ID, X-좌표와 Y좌표를 포함한

주참조점(master tic) 화일을 작성하는 것이다. 작성한 tic이 나중에 커버리지를 실세계 좌표로 변환하는데 이용되기 때문에, 실세계 좌표가 결정되는 tic 위치를 확인할 필요가 있다. Tic은 주로 기본도(base map)에 기록된 위도와 경도 같은 규칙적 격자상에 위치한다.



이 도표에서 지리 데이타베이스는 하나에 1 ° ×1 ° 씩 되는 4장의 지도에 걸쳐 있다. 주참조점 화일을 작성하기 위하여 첫째는 각 tic에 고유한 ID 번호를 부여하고 지도에 표시된 좌표위치에 따라 좌표를 결정해야 한다. 그리고 각 tic의 ID, X-좌표, Y-좌표의 위치를 가진 표를 작성해야 한다.

ID	X-좌표	Y-좌표
3298	-98 °	32 °
3297	-97 °	32 °
3296	-96 °	42 °
.	.	.
.	.	.
.	.	.

만일 원본지도에 미리 정의된 tic 위치가 존재하지 않는다면 먼저 그것을 작성해야 한다. 실습지역 경계 구석처럼 자동처리되어야할 각 원도에 쉽게 확인될 수 있는 위치에 tic이 위치하여야 한다. 위치는 정확한 실세계 좌표값을 얻을 수 있는 것이어야 한다. 일단 tic 위치가 결정되면 자동처리될 각 원도에 위치와 ID를 표시할 수 있다. 그러면 주참조점 화일을 작성할 수 있다.

제2장에서 논의된 것처럼 위도-경도 값은 CARTESIAN 좌표계의 측정치가 아니다. 그러나, 원본지도에 아주 쉽게 적용할 수 있는 정확한 측량이 된다. ARC/INFO는 이러한 측정을 CARTESIAN 좌표계를 이용한 투영좌표계로 변환시켜 준다. 이 방법은 제7장에서 자세히 배울 것이다. 그러면 커버리지를 실세계 좌표계로 변환시키는데 투영된 tic 위치를 사용한다.

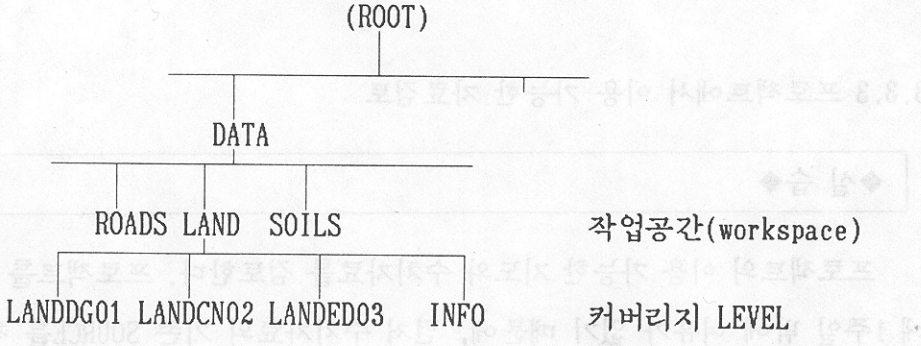
3.3 자료 자동처리 프로젝트의 시작

일단 데이타베이스에 대한 튼튼한 설계가 확립되면 프로젝트에 필요한 모든 자료, 즉 설계단계에서 확인한 레이어와 속성들을 모아서 작업을 시작할 수 있다. ARC/INFO 커버리지나 ARC/INFO로 변환될 형이거나 수치형으로 이미 존재하고 있는 여러 레이어를 모아야 할 필요가 있다. 이러한 레이어들은 수치형으로 이용하지 못하기 때문에 자동처리에 가장 가능한 원본지도를 얻어야만 한다.

3.3.1 작업공간과 명명규약

데이타베이스 개발을 시작하기 전에 작성하려는 커버리지, 화일 그리고 지도를 포함한 하나의 작업공간을 구성하는 것은 좋은 착상이다. 또한 커버리지와 화일을 어떻게 명명할 것인가 하는 규약을 세워야 하는 필요성을 느낄 것이다. 이것은 프로젝트의 자료를 효율적으로 관리하는데 도움이 될 것이다.

전형적인 작업공간 구성 스키마 프로젝트 디렉토리가 있고, 그 아래에 각 레이어에 대한 작업공간이 있다. 예를 들면 roads, soils, land 등과 같은 작업공간이 있을 수 있는데, 각 작업공간에는 데이타베이스 개발과정마다 자료 레이어에 대한 커버리지와 화일이 있다. 그래서 새로 작성된 커버리지, topology로 작성된 커버리지, 그리고 편집된 커버리지 등을 가질 수 있다.



커버리지는 작업공간 수준에서 접근할 수 있다. 위의 보기에서 LANDDG01 커버리지를 나타내기 위해서는 작업공간 LAND로 접근해야 한다.

각 단계마다 커버리지와 화일의 명명방법에 대한 규약을 사전에 확립해 놓으면 프로젝트는 훨씬 효과적으로 진행될 것이다. 그런 방법으로 프로젝트 중인 커버리지 단계를 명칭에 의해 알게 된다. 예를 들면,

□ LANDDG01 - 새로이 수치화된 커버리지

□ LANDCN02 - topology로 생성된 커버리지

□ LANDED03 - 정해진 오차로 편집된 커버리지

동일한 화일 확장명은 각 자료 레이어 유형에 대해 사용된다.

□ LANDDG01 - 새로 수치화된 LANDUSE 커버리지

□ SOLIDG01 - 새로 수치화된 SOILS 커버리지

3.3.2 자료의 보관

작업내용을 매일 자기테이프나 디스켓과 같은 기억매체에 BACK-UP을 받아둠으로써 엄청난 시간절약과 사고를 방지할 수 있다. 광범위한 과정처리를 빈번히 거치는 최종 커버리지를 BACK-UP을 받아야 한다. 이 과정은 컴퓨터의 기능장애나 우발적인 삭제에도 자료 손실을 막아준다. 기존 커버리지가 성공적으로 처리되면 정본과 복사 커버리지를 안전하게 삭제할 수 있다. 이것은 만일 필요한 경우에 전단계나 사용가능한 커버리지로 돌아가는 것도 가능하다.

3.3.3 프로젝트에서 이용 가능한 자료검토

◆실 습◆

프로젝트의 이용 가능한 지도와 수치자료를 검토한다. 프로젝트를 완성하는데 1주일 밖에 여유가 없기 때문에, 먼저 수치자료의 기존 SOURCE를 참조한다.

이용 가능한 자료의 사전조사로 아래의 자료들이 조사된다.

□ 지방공공 연구기관은 도로와 하천의 수치 데이타베이스가 전체 연구지역을 포함하므로 ARC/INFO 형으로 보존하고 있다.

□ 지방 공원및 유원지 관리부는 전지역에 대한 모든 하천의 수치 지도를 가지고 있다. 자료는 ARC/INFO형으로 되어 있지는 않지만, 좌표속성을 ASCII형으로 변환할 수 있고, 여기에서 다시 ARC/INFO 형으로 변환할 수 있다.

□ 토양보존 관리성은 최근 ARC/INFO형으로 이용가능한 토양지도를 만들었다. 대학의 토목공학과에서는 연구지역에 해당하는 자료를 입수하였다.

□ 대학의 도시 환경공학과에서는 지방관리계획부에서 지역을 위한 토지이용지도를 입수하여, 초기 농경지연구를 위한 부지의 일부분을 수치화하였다. 이용 불가능했던 연구지역의 남동부 지역만이 수치화 되지 않았다. 그래서, 항공사진에 기초하여 이 지역의 원본지도를 작성하였다.

다음 도표는 프로젝트 데이타베이스에 있는 각 커버리지의 현상태를 보인 것이다. 커버리지별로 완결된 진행단계를 점검필의 표시를 하였다.

카브리지명	수치화/변환	TOPOLOGY화	편집완료	사영	TRANSFORM	MAP-JOIN
SOILS	V	V	V	V	V	V
LANDUSE	□	□	□	□	□	□
STREAMS	□	□	□	V	V	n/a
SEWERS	V	V	V	V	V	V
ROADS	V	V	V	V	V	V

LANDUSE와 STREAMS 커버리지를 처리할 필요성을 알 수 있다. 다른 커버리지는 이미 사용가능한 상태로 되어 있다. 다행히 이들은 모두 동일한 좌표계에 투여되어 있으며, 정확히 중첩될 것이다. 데이타베이스를 구축하는 도중에 커버리지

의 진행을 추적하는데 이것을 이용할 수 있다. 완료될 때 각 단계별로 점검필 표시를 하라.

실습을 시작하기에 앞서 기존의 수치자료가 디스크에 저장되어 있는지를 확인해야 한다. 이 시스템은 ARC/INFODML 프로그래밍언어인 Arc Macro Language (AML)를 사용하여 개발되었다. 실습영역의 이용가능한 수치자료를 관찰하기 위해 이것을 이용할 수 있다.

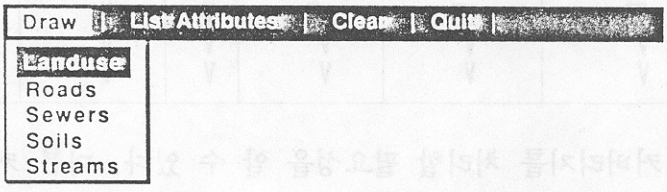
첫째, 시스템 프롬프트에서 아크를 타이핑하여 ARC/INFO를 시작한 후 자료를 포함하고 있는 작업공간에 직접 접촉하기 위해 ARC/INFO의 &WORKSPACE명령어를 이용한다. 그리고 작업공간으로 메뉴시스템을 복사한다.

```
% arc
Arc: &workspace /yourname/GETSTART/DATA
Arc: &sys cp /yourname/GETSTART/aml/projdb.*
```

<station-file>에 station-flie 이름으로 대체시키며, 메뉴시스템을 시작하기 위해 아래의 명령어를 입력한다. {color | BW}은 사용할 shade 기호의 유형을 말한다. 칼라모니터 혹은 흑백 모니터인지에 따라 적절한 선택을 한다.

```
Arc: &RUN PROJDB <station-file>{COLOR | BW}
```

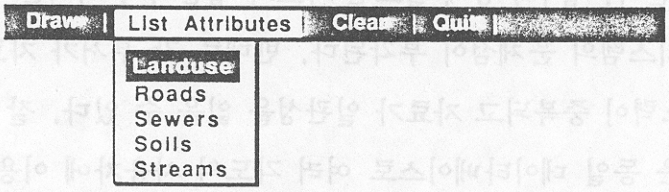
이제 화면 메뉴가 나타난다. 이 메뉴는 데이타베이스에 있는 개별 레이어의 정보를 보거나 획득할 수 있는 선택옵션을 갖고 있다. LANDUSE 커버리지를 그릴려면 DRAW를 선택한 다음 Landuse를 선택하라.



각 다각형은 토지이용의 유형에 따라 shade 된다.

color	type
dark gray	urban
yellow	agriculture
organge	brushland
green	forest
blue	water
light gray	barren

실습지역의 우측하단은 커버리지에 포함되어 있지 않음에 유의하기 바란다. 이것은 원본지도에서 수치화하기 위해 필요한 LANDUSE 커버리지의 속성을 보기 위해서는 List Attribute를 선택하고 Landuse를 채택하라.



모든 속성이 화면에 나타날 것이다. 만일 목록이 윈도우가 허용하는 것 이상의 공간을 요구한다면 디스플레이를 자유롭게 하기 위하여 윈도우 아래 부분의 적합한 선택조건을 택하거나 계속하기 위해 return키를 치면된다. 모두 마치고 나면 QUIT나 OK를 선택하면 속성목록 윈도우는 끝이 날 것이다.

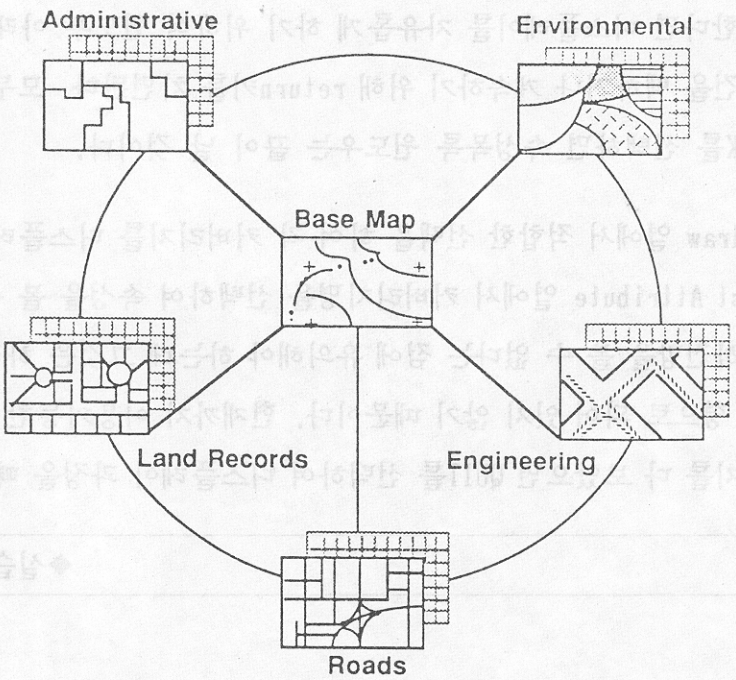
메뉴의 draw 열에서 적합한 선택을 하여 각 커버리지를 디스플레이할 수 있다. 또한 List Attribute 열에서 커버리지명을 선택하여 속성을 볼 수 있다. 현시점에서는 하천망을 볼 수 없다는 점에 유의해야 하는데 그것은 하천자료가 아직 ARC/INFO 형으로 되어 있지 않기 때문이다. 현재까지 이용가능한 데이타베이스의 커버리지를 다 보았으면 QUIT를 선택하여 디스플레이 과정을 빠져 나온다.

◆실습 끝◆

3.4 응용 시스템 구축

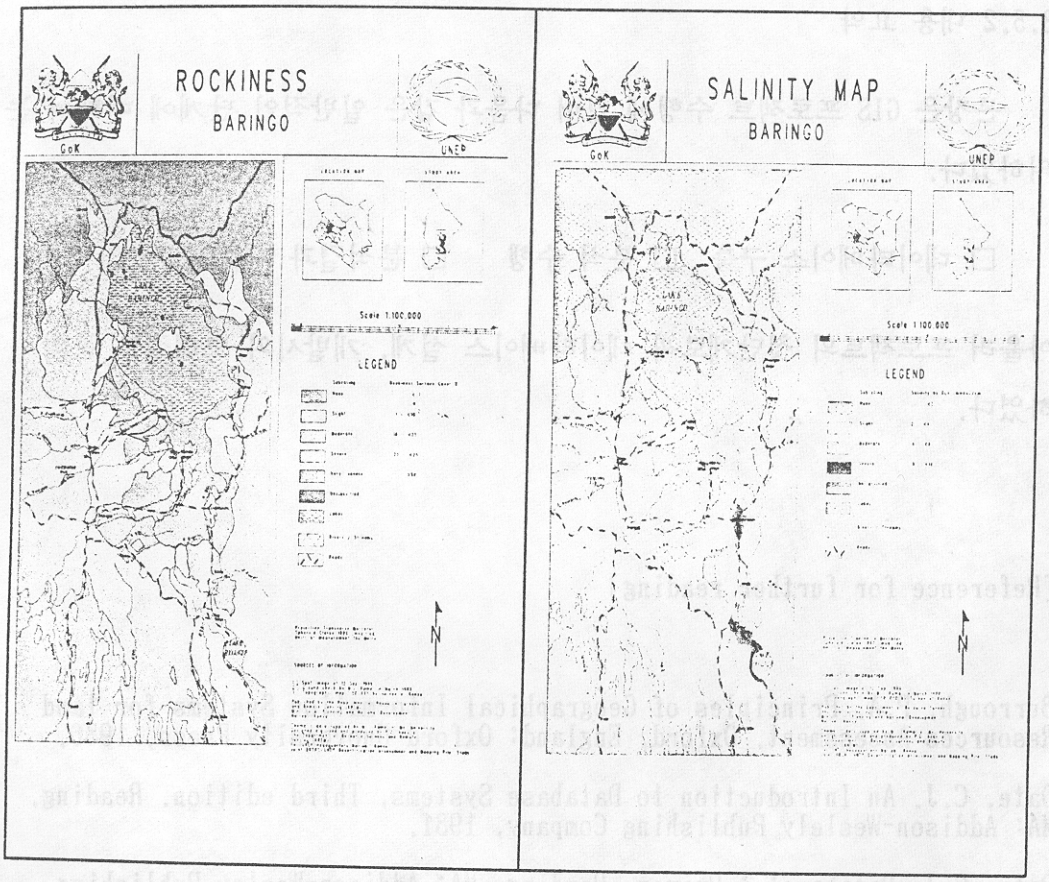
본 장에서 프로젝트에 맞는 데이타베이스의 개발을 포함하여 하나의 개별적인 GIS 프로젝트를 수행하는데 따른 제반 단계를 기술하였다. 응용시스템을 개발하여 상당한 경제적 이익을 얻을 경우는 특정 지리영역 내의 다양한 사용자의 요구에 부응하는 포괄적 데이타베이스를 만들 때이다. 데이타베이스는 특정 프로젝트와 진행중인 업무에도 사용될 수 있다.

한 지리영역 내에 있는 행정부서의 업무활동은 다르지만 그 지역에 대해 공동으로 관할권을 갖는다. 업무수행에 필요한 자료가 접근하기 어려운 한 부서가 있을 때에 수작업 시스템의 문제점이 부각된다. 반대로 각 부서가 자료를 보존하고 있다면 이는 노력이 중복되고 자료가 일관성을 잃을 수 있다. 잘 계획되어 구현된 응용시스템은 동일 데이타베이스로 여러 각도의 사용자에 이용될 수 있고 자료의 중복성과 불일치성을 제거할 수 있다.



그러한 시스템을 설계하는 첫단계는 업무에 요구되는 자료를 확인하기 위해 시스템의 잠재적 사용자와의 면접으로 사용자의 요구를 철저히 파악하는 것이다. 사용자의 요구가 파악되고 나면 설계단계가 시작된다. 끝으로 사전(pilot) 프로젝트는 데이타베이스 설계에서 누락된 요소를 확인할 수 있으며, 전체 데이타베이스가 자동처리되는데 따른 시간과 자원의 투자가 있기 전에 수정이 가능하다.

[ARC/INFO SAMPLE MAP]



3.5 요 약

3.5.1 개념복습

커버리지와 사상 속성표가 데이타베이스의 기초골격으로써 어떻게 작용하는가를 알아 보았다. 분석 또는 특정한 산물을 위한 것이든 간에 프로젝트의 각 요구사항은 특정속성을 가진 하나이상의 지리적 사상으로 직접 변환될 수 있다. 지리적 사상은 사상유형(점, 선, 다각형)과 논리적인 사상(하천은 그 사상 계층의 특정한 속성 때문에 도로와는 개별적으로 간주된다)에 의해 생성되고 저장된다.

3.5.2 내용 요약

본장은 GIS 프로젝트 수행에 있어 다음과 같은 일반적인 단계에 대하여 논의하였다.

□ 데이타베이스 구축 □ 분석 수행 □ 분석결과 제출

아울러 프로젝트의 첫단계로써 데이타베이스 설계, 개발시의 고려점도 논의하였다.

[Reference for further reading]

Burrough, P.A. Principles of Geographical Information Systems for land Resources Assessment. Oxford, England: Oxford Unoversity Press, 1986.

Date, C.J. An Introduction to Database Systems, Third edition. Reading, MA: Addison-Weslely Publishing Company, 1981.

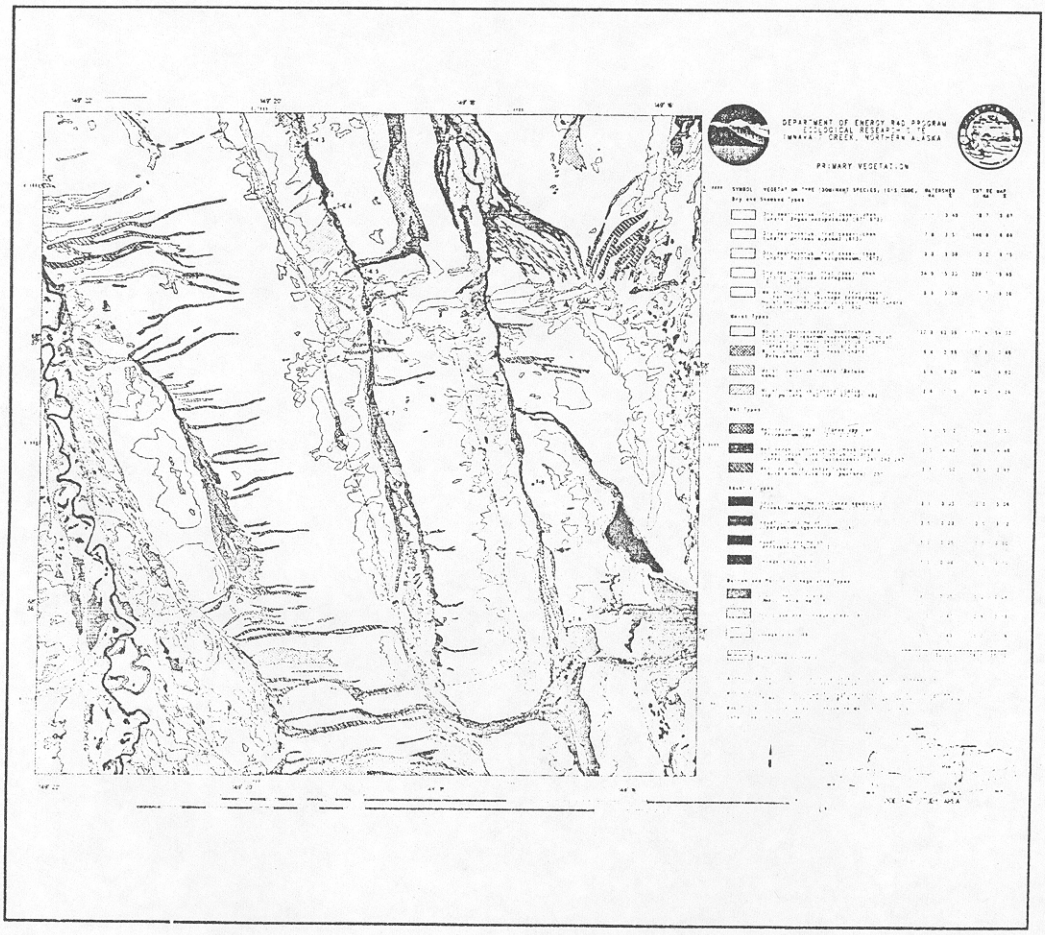
Data, C.J. Database: A Primer. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Company, 1983.

Howe,D.R. Data Analysis for Data Base Design. LOndon: Edward Arnold, LTD, 1983.

Martin, J. Managing the Data-base Environment. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1983.

Robinson, A.,R. Sale, and J.Morrison. Elenments of Cartography, Fourth edition. New York: John Wiley and Sons, 1984.

[ARC/INFO SAMPLE MAP]



제 4 장 공간자료의 획득

제 4 장　공간자료의 획득

데이타베이스를 구축하는 다음 단계는 데이타를 자동화(automation)하는 것으로 지도의 사상을 컴퓨터의 디지탈 형태(digital data format)로 변환하는 것을 말한다. 공간자료를 수작업으로 획득하는 과정을 디지타이징(digitizing)이라 하는데, 효과적으로 디지타이징 하기 위해서는 지도상의 자료를 다른 시각으로 보는 연습을 해야 한다. 호수는 다각형으로 디지타이징되고, 윤곽을 잡아나가기 위한 출발의 최적 장소는 물줄기가 유입하는 지점이 될 것이다.

지도상의 공간 자료를 자동화하려면 다음과 같은 사항이 요구된다.

□ 자동화를 위한 원도(manuscripts)의 준비
□ 지도 원도로부터 사상 획득
□ 획득된 자료의 질을 시각적으로 평가

본 장에서는 ADS(ARC Digitizing System)에서 디지타이징을 통하여 새로운 커버리지의 일부를 만들고, 디지타이징할 때의 오류를 줄이면서 데이타를 추가시키는 방법을 소개한다. ADS를 사용할 때 아크, node, label은 디지타이징하거나, User-ID를 변경할 때, 그리고 아크와 label을 필요에 따라 옮기고 작업 내용을 저장할 때 사용될 수 있다.

커버리지는 특정 프로젝트에 필요한 데이타를 레이어별로 따로 만들어야 하고, 만일 이 데이타가 이미 있다면 적절한 형태로 변환 하여야 한다. 과거에 다른 시스템에서 사용하였던 디지타이징 데이타일지라도 ARC/INFO에서 사용될 수 있는데 그 방법을 알아보기로 한다. 또한 수치화된 지도데이타로 만들고, 기존의 토지이용 커버리지를 수정한 후 두 커버리지를 결합하는 방법도 소개한다.

4.1 데이타 획득(Data Capture)

지도 데이타는 각 사상을 차례로 디지타이징하거나 스캐너(scanner)를 사용하여 사상을 통채로 읽어들여 입력할 수 있다. 좌표값의 형태로 된 데이터는 정확한 X,Y 좌표값을 입력함으로써 얻을 수 있으며, 각 선택항목은 데이타가 컴퓨터 입력되기 전에 적절한 준비를 필요로 한다.

4.1.1 주요 용어 (keyterms)

디지타이징을 시작하기 전에 알아야 할 용어와 부호는 다음과 같다.

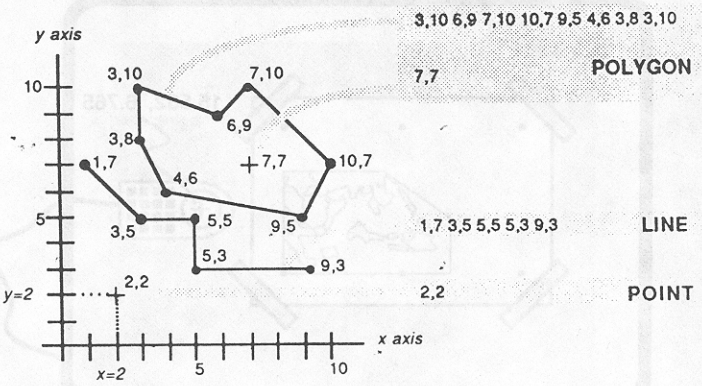
용 어	부호	설 명
아크(arc)	———	선 속성 또는 다각형의 경계
노드(node)	·	아크의 끝점
Vertex	o	아크내의 점
Pseudo Node	◇	아크가 자신 또는 다른 아크와 연결되는 점
Dangling node	□	다른 아크와 연결되지 않은 아크의 끝점
Label point	†	점사상을 표현 또는 다각형을 식별점
User-id	70	각 사상에 할당되는 숫자
Tic	□	지리적 제어점
RMS error	0.004	tic 위치와 기록과 사이의 계산된 차이

4.1.2 디지타이징(Digitizing)

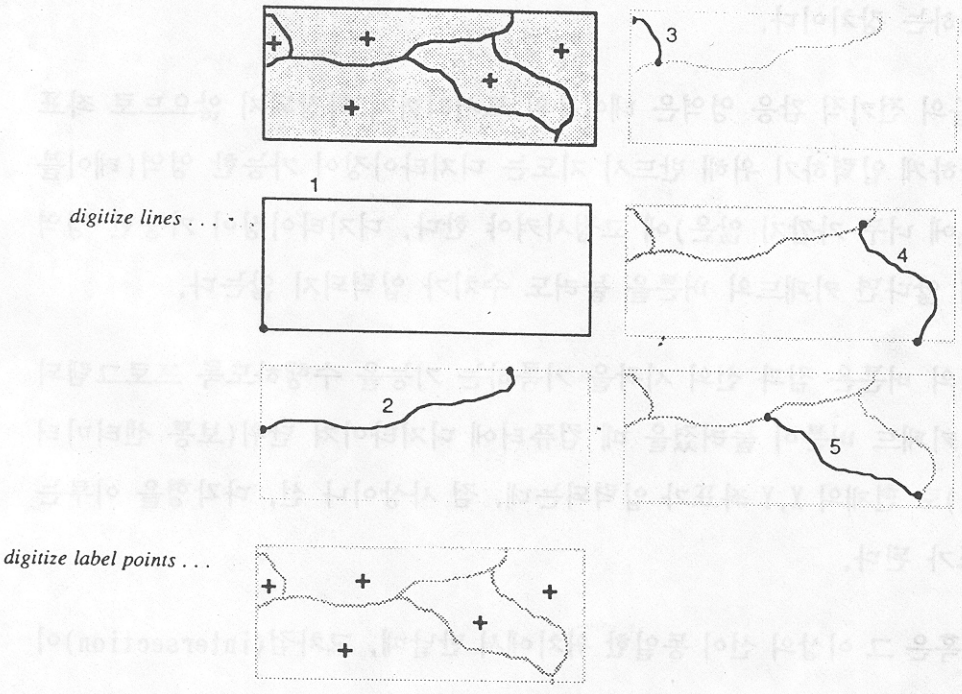
디지타이징은 지도의 공간사상을 디지탈 형태(digital format)로 변형, 즉 지도를 구성하는 점, 선, 면 사상이 X,Y좌표로 변환되는 과정이다. 점은 단일 좌표로 표시되고, 선은 일련의 여러 좌표로, 그리고 label point를 가진 하나 이상의 선들은 면사상을 나타낸다. 따라서 디지타이징은 일련의 점과 선을 획득

(capture)하는 과정이다.

점은 두가지의 다른 목적으로 쓰이는데, 점사상을 나타내기 위해서나 다각형의 label point로 사용된다. 혼란을 피하기 위해 동일 커버리지에서 점사상과 label point의 두 경우에 점을 동시에 사용하지 않는 것이 좋다.

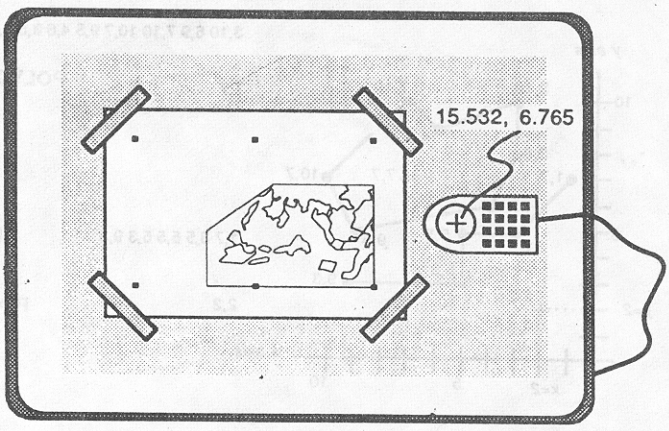


디지타이징은 지도의 모든 사상을 수작업으로 추적하여야 하므로 원도의 구성 요소(다수의 점과 선)별로 나눔으로써 설명될 수 있다. 아래 그림의 공간자료는 5개의 선과 5개의 label point를 디지타이징함으로써 얻을 수 있다.



4.1.3 디지타이징 기술

대부분의 디지타이져(digitizer) 테이블 표면 아래에는 가는 철선으로 모눈이 새겨져 있는데, 작은 디지타이징 테이블은 종종 디지타이징 타블렛(tablet)이라 하기도 한다.



디지타이징을 하기 위해 지도는 반드시 테이프로 테이블에 고정시키고 디지타이져 커서 혹은 키패드(keypad)를 이용하여 점과 선을 입력하는데, 스크린 커서와 혼동을 피하기 위해 키패드라 부르기로 한다. 이는 십자선이 교차하는 지점을 기록하는 장치이다.

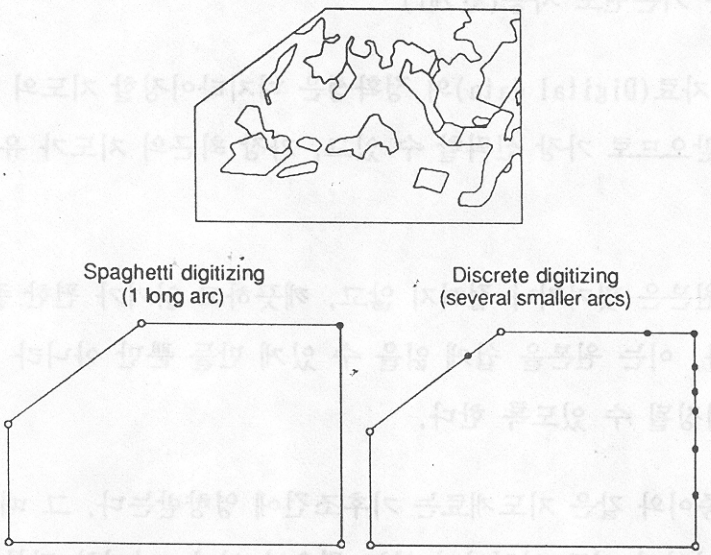
테이블의 전기적 감응 영역은 테이블의 모서리까지 확장되지 않으므로 좌표값을 정확하게 입력하기 위해 반드시 지도는 디지타이징이 가능한 영역(테이블의 모서리에 너무 가깝지 않은)에 고정시켜야 한다. 디지타이징이 가능한 영역내에 있지 않다면 키패드의 버튼을 눌러도 수치가 입력되지 않는다.

키패드 위의 버튼은 점과 선의 시작을 기록하는 기능을 수행하도록 프로그램되어 있다. 키패드 버튼이 눌러졌을 때 컴퓨터에 디지타이져 단위(보통 센티미터 혹은 인치)로 현재의 X,Y 좌표가 입력되는데, 점 사상이나 선, 다각형을 이루는 점의 좌표가 된다.

두개 혹은 그 이상의 선이 동일한 위치에서 만날때, 교차점(intersection)이

생긴다. 디지타이징할 때, 하나의 node로 각 교차점을 입력하거나, 또는 교차점을 무시하고 더 긴 선을 입력할 수도 있다. 이 두 방법은 모두 바람직하다.

'스파게티 디지타이징(Spaghetti digitizing)'은 아크가 디지타이징될 때 교차점이 분명하게 식별되지 않기 때문에 명명된 것이다(마치 스파게티처럼 아크가 겹쳐치는 경우). 이 경우는 외곽선, 눈금(grid), 토지이용 데이타와 같은 선을 뚜렷히 드러내기 위해 이용되고, 정확한 사상, 혹은 왜곡된 특성들에 대해서 단독적인 디지타이징이 선호된다. 각 교차점을 만드는 것은 훨씬 더 분명한 정밀좌표를 제공한다. 자동적으로 교차점을 만드는 것은 제 5장에서 거론될 것이다.



4.2 디지타이징 단계

지도가 가장 효과적이고 정확하게 디지타이징되기 위해서 아래와 같은 몇가지 단계가 필요하다.

□ 단계 1 : 좋은 기본원도(base map)사용
□ 단계 2 : 작업 절차 정의
□ 단계 3 : 지도 준비
□ 단계 4 : 지도 디지타이징

4.2.1 좋은 기본원도 사용(단계1)

디지탈 자료(Digital data)의 정확성은 디지타이징할 지도의 질에 직접적으로 영향을 받으므로 가장 신뢰할 수 있고, 가장 최근의 지도가 유리하다. 그 지침은,

첫째, 원본은 찢기거나 접히지 않고, 깨끗하고 읽기가 편한 좋은 상태에 있어야만 한다. 이는 원본을 쉽게 읽을 수 있게 만들 뿐만 아니라 가능한 정확하게 디지타이징될 수 있도록 한다.

둘째, 종이와 같은 지도재료는 기후조건에 영향받는다. 그 때문에 디지타이징 때마다 사상이 서로 일치하지 않는 경우가 있다. 이러한 뒤틀림을 최소화하기 위해서 자료는 팽창과 수축이 적은 재료에 복사되어야 한다.

4.2.2 작업 절차 정의(단계2)

지도를 어떻게 디지타이징할 것인가를 결정하는 단계이다. 대규모 프로젝트를 시작하기 전에, 만족할 만한 결과가 나오도록 지도의 일부를 여러번 반복하여 디지타이징한 후 작업절차를 정할 필요가 있다. 그에 따르는 여러지침은

첫째, 표준 절차를 확립하라. 예를 들어 점을 디지타이징전에 모든 아크가 필요할지도 모른다. 디지타이징하는 사람은 시간을 절약하기 위해 표준절차에 익숙해야만 하고, 정보를 얻기위해선 어디를 가야만 하고, 의문사항이 있을 땐 누구와 접촉해야 하는 지를 알아야만 한다. 표준절차를 열거하고 명명절차(naming convention)를 만드는 것이 필요하기도 하다.

둘째, 데이타베이스의 어떤 부분이 이미 디지타이징되었는가를 쉽게 추적할 수 있도록 지도들 간에, 그리고 지리사상들 간에 순서(sequence)를 확립하라. 그러면 자동화 과정이 완수되었을 때 각 지도 sheet는 구별될 수 있다.

셋째, 명명의 원칙을 정하라. 앞 장에서 본 것처럼 커버리지는 완성 전에 많은 단계를 거치게 된다. 이 때 표준적인 약어를 사용하여 각 단계를 구분하는 것도 하나의 좋은 방법이다.

넷째, '휴식'의 계획을 세워라. 디지타이징은 지루한 작업이므로 디지타이징하는 사람의 '휴식시간'을 계획하는 것은 작업의 정확도에 도움을 준다.

4.2.3 지도준비(단계3)

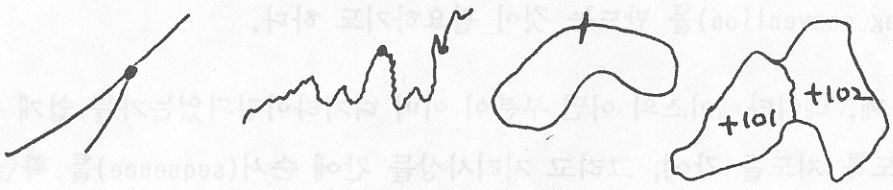
지도를 준비하는 일은 편집단계에서 발생할 수 있는 문제들을 최소화하는 데 도움을 줄 것이다. 전체적으로 볼 때 이 작업의 목적은 디지타이징 작업자가 갖는 질문의 수를 줄이는 데 있다. 원고를 준비하는 것에 대한 지침은,

첫째, tic point를 지정하고, 그것에 고유숫자를 부여하라. 이러한 tic은 쉽게 실제 좌표를 얻을 수 있는 점이다. 한번 설정되면 동일한 tic 번호와 위치는 기록되고, 각각의 분리된 지도에 사용된다.

둘째, 새로운 경계를 만들어라. 이 때 실제 경계보다 1mm 정도(1/8인치 정도) 크게 만들어 내부의 선을 그 지점까지 확장시켜 사용자가 디지타이징할 데

이타가 작업영역내에 포함되도록 한다.

셋째, 선이 분명하게 교차하지 않은 곳에서는 특별한 node를 만들어서 명확한 교차점을 지정하라. 이것은 일관된 교차점을 설정하는데 도움을 준다.



넷째, 4인치 이상의 긴 아크에서는 중간에 node를 만들어라. Segment가 짧을수록 정확도가 증가한다.

다섯째, Island 다각형의 경우에는 출발 node를 지정하라. 이것은 경계가 동일 지점에서 시작되고 끝난다는 것, 즉 닫힌 다각형을 만든다는 것을 나타내어 준다.

여섯째, 모든 다각형은 닫혀있고 특별한 식별자(identifier)를 지닌 단일 label point를 가졌다는 것을 명심하라. 다각형은 하나 이상의 아크를 가질 수 있으나 label point는 하나만을 가져야 한다.

4.2.4 지도의 디지타이징

이 과정은 ADS나 ARCEDIT를 사용하여 ARC/INFO에서 수행될 수 있는데 ARCEDIT는 대화식으로 데이타를 획득하고 편집할 수 있는 ARC/INFO의 부시스템이다.

디지타이징하는 아크가 외부경계와 연결되어 있을 때, 그 아크를 길게 확장하는 편이 좋다. 이러한 방법은 undershoot보다 수정이 쉬운 dangle 오류를 생성하기 때문이다. 편집오류는 제5장에서 자세히 알 수 있을 것이다.

4.3 지도의 디지타이징

지도원판(원도)이 준비등 지도를 디지타이징할 모든 준비가 갖추어 졌으면 디지타이져(digitizer)로 부터 좌표 입력은 ADS(ARC Digitizing System)나 ARCEDIT에 의해 할 수 있다. 여기서는 ADS를 사용할 것이며 디지타이징을 하기 전에 꼭 알아야할 중요한 ARC/INFO의 개념이 있다.

4.3.1 명령어 사용법

ARC/INFO는 하나의 명령언어(command language)이므로 초보적 단계에서는 명령어를 입력함으로써 작업이 수행된다. 명령어는 인자(argument)와 선택항목으로 이루어진 명령문 형태로 사용할 수 있다. 자주 사용하는 명령어는 그 사용법을 숙지해야 한다. 그러나 자주 쓰이지 않는 명령어는 수행하기에 앞서, 몇가지 방법을 통하여 그 사용법을 알아낼 수 있는데, 그 방법은 ARC/INFO에서 아무런 인자 없이 명령을 입력하고 return 하는 것이다. 이 경우 사용법이 화면에 나타나고 프롬프트가 그 아래에 나타나면 정확한 명령어를 사용하는데 도움이 된다. 예를 들면,

```
Arc : BUILD
Usage : BUILD <cover>{POLY | LINE | POINT}
Arc :
```

위 예에서 BUILD는 명령어 이름이고, <cover>는 BUILD해야 하는 커버리지명을 지칭하는 인자이고, {POLY | LINE | POINT}는 작동하고 있는 커버리지의 유형을 기술하기 위한 선택항목이다. 만일 이 선택항목을 선택하지 않으면 열거된 첫번째 항목이 default로써 사용되어 진다. 이제 다른 예를 보자.

```
Usage : ADS  <cover>  {tic_box_coverage}
```

ADS는 명령어 이름이고, <cover>는 디지타이징 하기 위한 커버리지명을 가

리키는 인자, 그리고 {tic_box_coverage}는 새로운 커버리지와 기존 커버리지를 결합시키기 위한 tic과 경계를 기술하기 위해 사용되는 선택항목이다.

4.3.2 도움말

명령어에 대한 보다 많은 정보를 얻기 위한 몇가지 방법은 어떤 ARC 프롬프트(Arc:, Arcedit:, Arcplot: 등)에서 든지 COMMANDS라 입력하면 사용가능한 명령어가 화면에 열거된다.

또한, on-line help로 참조할 수도 있는데 help 뒤에 명령어를 입력하면 그 명령어의 이용목적과 명령어에 따르는 인자, 그리고 명령어의 사용법을 알 수 있다.

4.3.3 사용자 설명서

각 모듈에 대한 자세한 사용법은 사용자 설명서(users guide)를 참고함으로써 ARC/INFO를 사용할 때의 어려움을 해결할 수 있다.

- □ 특정 명령어와 그것의 인자에 대한 정보를 얻기 위해서 the Command Reference를 이용하라.
- □ 특정한 작업의 수행을 위해 명령어를 찾기 위해서 Users Guide 앞부분의 기능별, 알파벳 순으로 정렬된 명령어 목록을 참조하라.
- □ 소프트웨어 사용을 위한 규칙을 알아보려면 ARC/INFO Users Guide Volme 1의 6장을 참고하라. 이 부분은 프로그램의 시작과 끝, 도움 얻기, 명령어 형식, 기타의 규칙에 관한 정보를 포함하고 있다.
- □ 소프트웨어 개념과 절차에 관해 알고자하면 머릿말 부분을 참조하라. 기능적으로 조직되어 있고,많은 예와 사례 연구를 포함하고 있다.

4.3.4 ADS의 사용법

ARC 명령어인 ADS는 주 참조점 커버리지(master tic coverage)에서 tic을 복사하거나, 디지타이징할 때 부합하는 tic의 위치를 입력한 후에 아크와 label point를 입력함으로써 커버리지를 생성하는데 사용된다. ADS는 tic의 위치와 커버리지의 범위를 설정함으로써 시작된다. Tic은 지도 위의 기준점으로 사용되는 좌표로 참조점(reference point)이다. tic을 정확하게 입력하는 것이 매우 중요한데 그것은 편집단계에서 이용될 뿐만아니라 이미 획득하였던 관련 커버리지의 방향을 잡는데도 이용된다. 정확한 tic의 디지타이징은 사용자가 한번의 작업으로 지도를 만들지 못했거나 작업간에 지도를 재 위치시킬 필요가 있을 때 유용하게 사용할 수 있다. 한 커버리지가 정확히 등재(register)되기 위해서는 최소한 4개의 tic이 디지타이징되어야 하며, 4개보다 더 많은 tic을 사용할수록 정확도는 증가한다. Tic은 지도에 고르게 분포시키는 것이 좋다.

Tic과 커버리지의 내부경계를 입력하면 ADS 명령들이 스크린에 메뉴형태로 표시되는데 이를 주선택화면(main menu)이라 한다. 메뉴에 숫자나 키패드의 대응숫자를 입력하여 선택함으로써 작업이 수행된다.

```
1) Add Arcs       3) Add Labels      5) Draw Coverage  7) Add Tics
2) Remove Arcs    4) Remove Labels   6) Define Window  8) Set Options
9) Exit           Enter function:_
```

원하는 작업 번호를 선택하면 두번째 선택화면인 부메뉴(submenu)가 나타나 좀더 상세한 기능을 선택할 수 있다. 예를 들어 주선택화면에서 1) Add Arcs를 선택하면 다음과 같은 부메뉴가 나타난다.

```
1) Vertex   2) Node   3) User-Id   4) Delete vertex   5) Delete arc
6) User-Increment     7) Show arc   9) Quit
```

4.3.5 ADS를 이용한 지도의 디지타이징

◆실 습◆

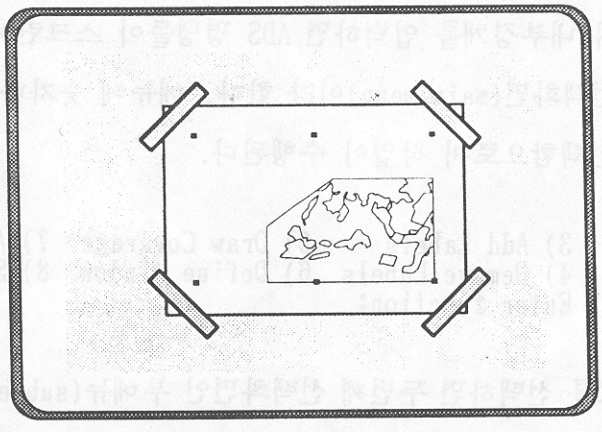
ADS로 들어가기에 앞서 디지타이져가 컴퓨터와 연결되어 있는지, ARC/INFO가 장착되어 있는지를 확인해야 한다. 다음으로 준비된 지도를 디지타이져 테이블 위에 붙여야 하는데, 이때 몇가지 주의사항이 있다.

□ 지도를 디지타이져하기 편한 위치로 놓아라.

□ 테이블의 가장자리에는 지도를 놓지 말라. 왜냐하면 이러한 지역에는 가끔은 point가 정확하지 않을 때가 있다(지도둘레에 간격을 두어라).

□ 디지타이져 테이블 위에는 쉽게 제거할 수 있는 테이프를 사용해야 한다. 그렇지 않으면 테이블이나 지도를 손상시킬 수 있기 때문이다.

□ 지도원본은 구겨짐이 없이 디지타이져 테이블에 부착되어야 한다.



실습을 수행하는 동안 주참조점 커버리지를 만들기 위하여 우선 ADS를 사용하고, 다음에 실습지역의 아래 오른쪽에 해당하는 토지이용 커버리지를 만들기 위하여 tic을 사용한다. 만약 추가적인 커버리지가 필요하면 주참조점을 복사해서 사용하면 된다. 이러한 방법을 통해 연관된 일련의 모든 커버리지들은 tic 위치(location)에 대한 정확하고도 동일한 값(value)을 갖게 된다.

(1) ARC 의 시작

현재 log on되어 있지 않으면, user name과 password를 입력하여 log on 시켜라. 디스크에 GETSTART 데이타가 설치되었는지와 이 데이타가 사용자의 작업영역에 복사되었는가를 확인하여야 한다. (만일 데이타가 설치되어 있지 않으면 설치해야 한다).

ARC라고 입력하여 ARC/INFO를 시작하라(UNIX상에서는 소문자 arc를 사용하라). 그러면 화면에 Arc: 라는 프롬프트가 나타날 것이다. 모든 ARC/INFO 작업은 이와 같은 방식을 취하며 사용자의 작업영역내의 GETSTART 작업공간(workspace)으로 옮겨간다.

Arc : &workspace /yourname/getstart (UNIX W/S일 경우)

다음에는 토지이용 커버리지를 위한 새로운 작업공간을 만들기 위해 명령어 ARC CREATEWORKSPACE를 사용하여 LAND라 명명된 새로운 커버리지를 만든 후 LAND 작업공간으로 옮겨야 한다.

```
Arc : CREATEWORKSPACE LAND
Arc : &WORKSPACE LAND
```

(2) ADS의 시작

ADS를 시작하기 전에 station configuration 화일을 이용해서 사용할 화면장치와 디지타이저를 지정해야 한다.

ARC : &STATION <name>

그런 다음 digitizing 프로그램을 수행하고 tic의 위치를 저장하기 위해, 화면에 다음과 같이 입력한다.

```
Arc : ADS TICCOV
Editing coverage TICCOV
Creating TICCOV
```

컴퓨터는 TICCOV라 불리는 빈 커버리지를 만들면(일단 한 커버리지가 만들어지면 다른 어떤 커버리지도 같은 이름을 가질 수 없다), tic의 입력을 요구하는 프롬프트가 화면에 나타나는데 이것은 일련의 변환과정을 수행하는데 사용될 것이다.

```
DIGITIZER TRANSFORMATION.
Digitize a minimum of 4 tics.
Signal end of tic input with id 0
Tic id : _
```

디지타이징하는 동안 터미날에 부착된 키보드나 디지타이징 테이블에 부착된 키패드를 이용하여 응답을 입력한다. 키보드를 사용할 때에는 응답 후 return 키를 누르는 것을 잊지 말아야 한다. 키패드 사용시에는 대부분의 응답이 십자형이 위치한 곳의 메뉴에 해당번호를 선택하여 이루어지지만 몇몇은 단지 버튼만 눌러 응답할 경우도 있다.

(3) TIC의 입력

새로운 커버리지에 등재된 좌표를 설정하기 위해 디지타이징 테이블과 키패드를 이용하여 Tic-ID와 그 대응위치를 입력하여야 한다. 주참조점(master tic)을 만들기 위해서는 토지이용 원도를 사용하여야 한다.

□ 키패드의 숫자 버튼을 눌러 Tic-ID를 입력한다.

□ 키패드의 십자형을 위치시키고 버튼을 눌러 tic 위치를 입력한다.

가끔 버튼을 눌러도 값이 입력되지 않을 때가 있다. 이 때는 키패드가 테이블 위의 지도에 밀착되어 있는지 살펴본 후, 점위치를 입력할 때 키패드를 꽉쥐고

십자형을 주의깊게 살펴보던가, 아니면 지도가 디지타이저 테이블의 작업가능 영역에 위치했는지도 살펴볼 필요가 있다.

(4) 첫번째 Tic-ID의 입력

Tic을 입력하기 위해 키패드를 이용하여 22번 tic의 위치를 입력하기 전에 tic-id를 입력한다. 버튼 2를 두 번 누르고 스크린에 옳은 값이 입력되었는지를 확인할 수 있는데 맞으면 A 또는 * 버튼을 눌러 tic-ID의 입력이 끝났음을 알린다(Tic-ID 입력시 키패드는 테이블 위에 있어야 하지만 십자형의 tic 중앙에 있을 필요는 없다).

Tic-ID를 잘못 입력하였다 하더라도 당황할 필요는 없다. Tic-ID를 입력하면서 실수를 하고 아직 A나 * 버튼을 누르지 않았다면, 오류가 있는 위치로 backspace하기 위해 B나 #버튼을 사용하면 된다. 그런후 정확한 Tic-ID를 입력하고 A 나 * 버튼을 누르면 된다.

(5) 첫번째 tic 위치 디지타이징

Tic 위치를 입력할 준비가 되었으므로 tic 번호 22의 위치에 키패드 십자를 놓고 위치가 가장 정확하다고 생각되면 키패드 위의 임의의 버튼을 누르면 입력된다. 일단 첫번째 tic을 디지타이징하면, 다음 Tic-ID로 넘어가라는 프롬프트가 나타날 때 나머지 tic을 입력한다. Tic-ID는 23,24,32,33,34이며, 각 Tic-ID를 정확한 tic 위치에 입력하여야 한다.

```
Tic-ID: 22*
Tic-ID: 23*
Tic-ID: 32*
Tic-ID: 33*
Tic-ID: 34*
Tic-ID: 0*
```

Tic의 디지타이징 작업을 멈추기 위해서는, Tic-ID에 0를 입력하고 A 나 *를 누

르면 되는데 일단 0이 입력되면, 키패드는 테이블의 어떤 위치에 있어도 문제는 없다.

(6) 커버리지의 범위설정

Tic의 입력이 완료되면 다음의 지시가 나타난다.

Enter initial Boundary (from digitizer)

경계는 디지타이징될 영역보다 약간 더 크게 잡고, tic은 데이타의 경계를 나타내므로 키패드의 십자를 지도의 좌측 하단에 두고(tic을 포함한 디지타이징 되어야할 사상의 외부에) 임의의 버튼을 누른 후 우측 상단에 대해서도 사상의 밖에 십자를 위치시키고 키패드의 임의의 버턴을 누르면 된다.

(7) 경계선 화일

이제 내부 경계화일(TICCOV.BND라 명명한 INFO 화일 커버리지) 작성을 끝났으므로 이 경계는 커버리지 범위로 인지된 모든 아크와 label의 최소값과 최대값을 포함한다. 이제는 ARC/INFO에 의해 자동적으로 유지되고 갱신된다.

(8) 부가적 매개변수(Parameter)

다음 프롬프트는 아크의 중복에 대해 묻는데 주참조점 커버리지에 더 이상 추가하지 않을 것이므로 키패드의 버튼 중 아무 것이나 누른다.

Are duplicate arcs permissible? <1=Yes, 2=No>

(9) 주선택화면(Main menu)

모든 ADS 옵션을 포함한 주선택화면이 화면에 나타난다.

(10) ADS에서 커버리지 그리기

이제까지의 작업을 점검하기 위해 버튼 5로 커버리지 그리기를 선택한 후 각 질문에 지시된 버튼을 눌러 답하면 tic 커버리지는 아래와 같이 나타날 것이다.

```
Clear screen first <1=Y/2=N> 1
Draw tics <1=Y/2=N> 1
Draw arcs <1=Y/2=N> 1
Draw nodes <1=Y,2=N,3=Errors,4=Dangle,5=Pseudo> 2
Draw labels <1=Y,2=N,3=Ids> 2
```

22 □　　23 □　　24 □

□ 32　　□ 33　　□ 34

(11) 디지타이징된 tic의 저장

지금까지 주참조점 커버리지를 완성하였다. 이제 이것을 저장하고 ADS를 벗어나야 하는데 키패드에서 버튼 9를 이용하여 Exit를 선택하면 화면에 다음과 같이 나타난다.

```
Exit ADS
Press '9' to exit, '1' save and continue,
      or anything else to continue. (9를 누르면)

Files closed - exiting ADS
```

실행이 이제 키패드로 돌아왔으며 다음의 질문에 대한 대답은 매우 중요하다. 따라서 키보드로 되돌아와서, 'yes'를 나타내는 Y를 누르고 return 키를 눌

러야 한다(이 상황에서 N을 누르면 tic이 상실된다).

```
Save changes <N/Y> Y
Saving changes for TICCOV
** NOTE ** Tic(s) unchanged
   BND replaced into TICCOV
Arc :
```

앞에서도 언급한 것처럼, 실습지역의 주참조점 카브리지는 데이타베이스의 커버리지가 만들어 지기 전에 확인되어야 한다. Tic의 위치는 가능한 한 정확해야 한다. 이 실습에서는 소개되지 않았지만, 그 다음단계는 원도와 동일한 축척으로 그리는 것이다. 이 출력을 원본과 겹쳐 tic의 위치가 정확한지를 확인하는 것으로, 일단 tic의 위치가 확인되면 실습지역의 각 커버리지 만들 때 사용될 수 있다.

(12) 원본지도의 디지타이징

지금까지 디지타이징해야 할 지역의 주참조점 커버리지를 완성하였는데 아직도 빠져있는 토지이용도의 한 부분을 디지타이징할 준비를 하고, 다각형을 디지타이징하기 위하여 다음의 순서를 따라 수행한다.

□ Tic을 입력하라.

□ Arc를 디지타이징하라.

□ Label point를 디지타이징하라.

새로운 커버리지를 LANDDG01이라 명명하고, 그런 다음 주참조점 커버리지인 TICCOV로 부터 커버리지의 초기 tic을 복사하여 디지타이징을 시작한다.

```
Arc : ADS
Usage : ADS <cover> {tic_box_coverage}
Arc : ADS LANDDG01 TICCOV
Editing coverage LANDDG01
```

Creating LANDDG01

(13) TIC의 등재(registration)

새로운 커버리지의 설정을 위해 동일한 Tid-ID와 TICCOV에서 사용된 대응위치를 디지타이징해야 하므로 키패드를 이용하여 디지타이징한다.

```
Digitize a minimum of 4 tics.
Signal end of tic input with Tic-ID=0
Tic-ID : 22*
Tic-ID : 23*
Tic-ID : 24*
Tic-ID : 32*
Tic-ID : 33*
Tic-ID : 34*
Tic-ID : 0*
Scale (X,Y)=(1.000,1.000) RMS Error (dig,map)=(0.002,0.002)
==============<Press any key to continue>==========
```

모든 tic이 입력된 후 RMS 에러가 디지타이저 단위와 지도단위로 스크린에 나타난다. 이 값은 사용자가 먼저 입력한 tic값에 얼마나 가깝도록 tic값을 입력하였는가를 보여준다. 자동으로 진행되는 단계에서 디지타이저와 지도 단위가 동일하기 때문에 에러 계산은 동일 단위값을 갖는다. 살펴본 예에서는 RMS 값은 0.002 이고 디지타이저 단위는 인치이다.

에러를 어디까지 수용할 것인지를 미리 고려하여 수용가능한 최대치의 RMS 에러값을 미리 정해야 한다. 이에 따라 데이타와 처리결과의 정확성과 신뢰도가 달라진다. 완벽한 REGISTRATION인 RMS 오류가 0.000은 거의 불가능하므로 인치 단위로 디지타이징할 때 보통 한계를 0.003 이나 0.004로 한다. 그러나 적당한 한계치는 데이타의 특성에 따라 다르다. 예를 들면, PARCEL 경계는 SOIL 경계보다 더 정밀할 수 있고, 또 대축척지도에서는 소축척지도에서보다 정밀하다. 그리고 종이지도의 데이타는 MYLAR지의 데이타보다 불안정하다. 일반적으로 데이타가 정밀할수록 낮은 RMS값이 정해진다. 본 실습에서는 종이지도를 가지고 하

기 때문에 RMS값은 0.005에서 0.006 인치정도로 잡을 필요가 있다.

만일 RMS가 너무 크면 지도를 다시 디지타이징 테이블에 위치시키고, ticdmf 재입력하기 위해 ADS의 주메뉴가 나타나도록하여 Set 옵션을 부르는 버튼 8을 누른 후 원래 지도를 불러내는 버튼 1의 옵션을 선택한다. 그러면 Tic-ID와 위치를 입력하라는 프롬프트가 나타날 것이며, 이에 응답하면 새로 계산된 RMS 오류가 계산되어 나타날 것이다.

(14) 부가적인 매개변수

다음은 아크의 중복여부에 관해 대답을 요구하는 ARC/INFO 메시지가 나타난다.

```
Are duplicate arcs permissible ? <1=Yes,2=No>
```

중복 아크는 서로 동일한 node를 공유하는 것이므로 실수로 동일 아크를 한번 이상 입력하는 것을 방지한다. 이것은 수백개의 아크를 디지타이징하는 경우에는 매우 유용한 것이 될 수 있다. 비록 첫번째 아크가 입력 가능하다 할지라도, 두번째 아크가 첫번째 것과 동일한 종료점(endpoint)을 공유한다면 입력이 허락되지 않기 때문이다.

많은 아크를 입력하지 않아도 될 경우에는, 동일 아크를 한번이상 디지타이징하는 실수를 범할 것 같지 않으므로 아크의 중복을 허용하는 Yes를 선택하여도 무방하다. 키패드의 버튼은 1을 사용하면 다음과 같은 선택화면이 나타난다.

```
Are duplicate arcs permissible? <1=Yes,2=No> (press 1)
1)Add Arcs    3)Add Labels    5)Draw Coverage 7)Add Tics
2)Remove Arcs 4)Remove Labels 6)Define Window 8)Set Options
9)Edit        Enter function:
```

(15) Node snapping의 지정

새로운 커버리지에 아크를 첨가하기 전에 node snapping (environment)을 설정하는 것이 바람직한데, 이것은 인접 아크가 서로 정확히 연결될 수 있도록 도와준다. node snapping tolerance의 default 값은 매우 작다. 이 값을 바꾸려면 먼저 옵션설정을 위해 버튼 8을 사용하면 된다.

```
1)Add Arcs    3)Add Labels    5)Draw Coverage  7)Add Tics
2)Remove Arcs 4)Remove Labels 6)Define Window  8)Set Options
9)Exit
Enter function:(press 8)
```

이것은 옵션부메뉴를 요청하는데 5)snap distance가 the node snapping distance를 변화시킬때 사용되는 옵션이다. 키보드로 새로운 snap distance를 입력하는데, 만일 디지타이져가 인치를 사용하면 0.05를, cm를 사용하면 0.127을 입력하면 된다.

```
Enter Snap distance (0.0126): .05
1)Add Arcs    3)Add Labels    5)Draw Coverage 7)Add Tics
2)Remove Arcs 4)Remove Labels 6)Define Window 8)Set options
9)Exit        Enter function : _
```

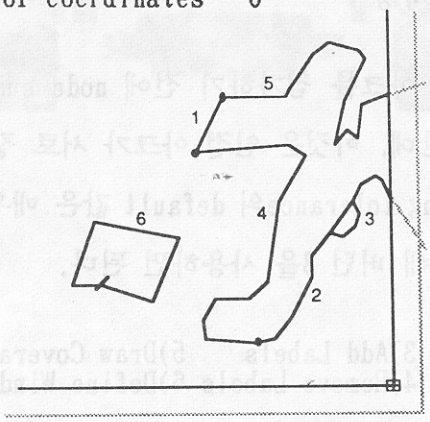
새로운 snap distance를 기입하고 return 하면 주메뉴가 다시 나타날 것이다.

(16) 아크의 추가

키패드의 버튼 1을 눌러 ADD ARCS 옵션을 선택한 후 Add Arcs 부메뉴는 사용자가 특별한 기능을 가진 키를 눌러야만 화면에 나타난다. 이것을 보기 위해 버튼 8을 누르면 다음과 같이 나타난다.

```
User ID # of coordinates = 0 (press 8)

1)Vertex  2)Node  3)User-Id  4)Delete vertex 5)Delete arc
6)User-Increment  7)Show arc 8)Quit
```

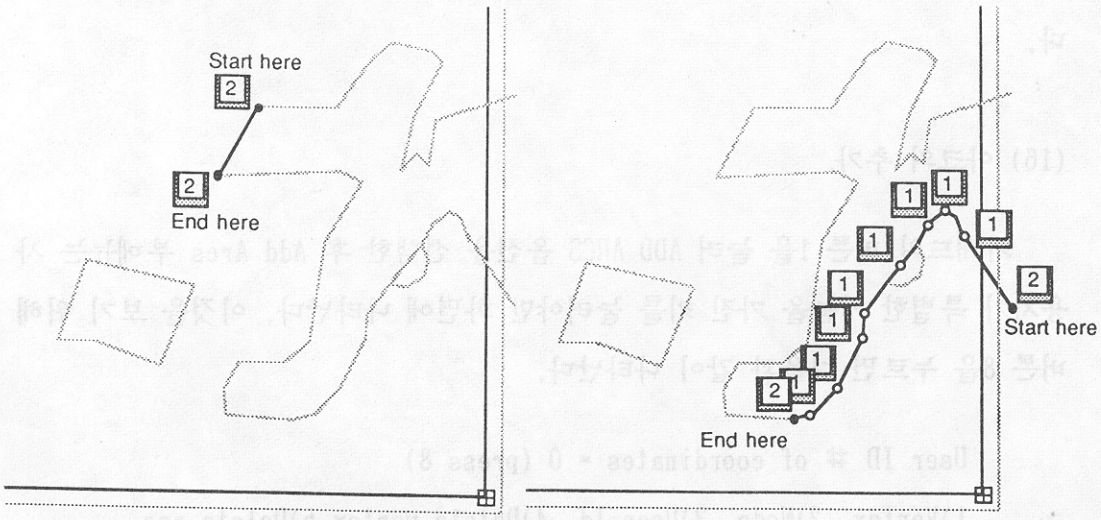
User Id : 1 # of cocrdinates = 0



앞의 예는 지도 우측하단부로 매겨진 번호의 순서대로 아크를 디지타이징 함으로써 데이타 입력이 시작된다.

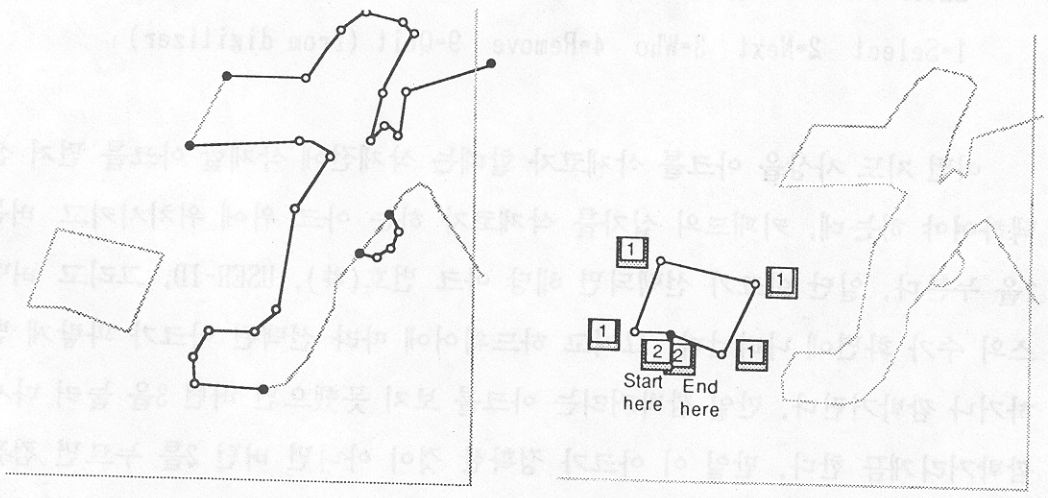
다음의 몇 페이지에서는 1번부터 6번까지의 아크를 어떻게 디지타이징해야 하는 지를 보여줄 것이며, 여기 지시를 따른 후 같은 과정을 지도의 나머지 부분에 대해서도 반복해 보자.

아크 번호1은 2개의 점으로 구성된 아크로 solid circle로 나타나는 node위에 커서를 놓고 아래에 보이는 것처럼 버튼 숫자들을 입력하면 키패드 위의 버튼 2는 하나의 아크를 시작하고 있거나 끝내고 있음을 ADS에게 알려준다.



2번 아크는 곡선으로 매끄러운 모양을 만들기위하여 충분한 버텍스(vertex)를 입력시켜야 한다. 많은 점을 연결하여 얻어지는 선은 한층 매끄러운 모양이 되기 때문이다. 위의 우측그림은 버튼 2를 사용하여 아크의 node(검은 원)를 어디에 위치시켜야 할 지를 보여준다. 버텍스(흰색원)는 버튼 1을 사용한다. 아크를 디지타이징할 때 버텍스를 어디에 위치시킬 것이지는 작업자 본인이 판단해야 한다. 위 우측 그림의 버텍스 위치는 단지 한가지 예이므로 정확히 일치할 필요는 없다.

많은 버텍스를 만드는 것은 저장되어야 할 데이타의 양을 증가시키기 때문에 항상 좋은 것만은 아니다. 하나의 곡선을 나타내기 위해 얼마나 많은 버텍스가 디지타이징되어야 하는가에 대한 어떠한 규칙은 없으므로 작업자가 알아서 신중히 판단해야 한다. 목표는 지도원본과 커버리지의 도면이 가능한 한 정확하게 중첩되도록 디지타이징하는가 하는 것이다. 위의 우측 그림에서 보여진 것처럼 키패드의 십자를 위치시키고 조심스럽게 아크의 모양을 추적하고 버턴1과 2를 반복해서 눌러서 버텍스를 입력할 수 있다.



디지타이징 동안 에러가 발생하여 잘못된 버텍스가 디지타이징 되었다면 버

튼4를 이용하여 입력된 마지막 버텍스를 삭제할 수 있다. 아크를 따라가다 위치를 놓쳤을 경우에는 버튼 0을 눌러서 키패드의 십자형 위치를 화면에 나타낼 수 있다. 처음부터 아크의 입력을 다시 하고 싶을 경우 버튼 5를 누르면 가장 최근에 디지타이징된 아크가 삭제되나, 아크의 입력을 끝낸 node를 가진 아크는 버튼 5의 효력은 없다. 이제 아크 3, 4, 5를 디지타이징 하여야 하는데 먼저 node를 가진 각 아크에서 시작하여 끝내고(버튼2) 나서 아크의 형상에 따라 버튼 1을 사용하여 버텍스를 입력한다.

작업자는 다각형의 디지타이징은 다각형을 구성하는 각 아크만 디지타이징하면 된다. 만일 아크를 첨가할 때 오류가 발생하면 이를 바로잡을 방법은 아크를 삭제후 재입력하는 방법이다. 아크를 없애기 위해선 버튼 9를 사용하여 Add Arcs 옵션을 빠져나와 주메뉴로 돌아간 후 버튼 2를 눌러 Remove Arcs 옵션을 선택하면 된다.

```
1)Add Arcs    3)Add Labels    5)Draw Coverage  7)Add Tics
2)Remove Arcs 4)Remove Labels 6)Define Window  8)Set Options
9)Exit
Enter function:(press 2) 하면 후속 메뉴가 나타남

1=Select  2=Next  3=Who  4=Remove  9=Quit (from digitizer)
```

어떤 지도 사상을 아크를 삭제코자 할때는 삭제전에 삭제할 아크를 먼저 선택하여야 하는데, 키패드의 십자를 삭제코자 하는 아크 위에 위치시키고 버튼 1을 누른다. 일단 아크가 선택되면 해당 아크 번호(#), USER-ID, 그리고 버텍스의 수가 화면에 나타난다. 그리고 하드웨어에 따라 선택된 아크가 파랗게 변하거나 깜박거린다. 만일 깜박거리는 아크를 보지 못했으면 버튼 3을 눌러 다시 깜박거리게끔 한다. 만일 이 아크가 정확한 것이 아니면 버튼 2를 누르면 컴퓨터는 그것과 가장 가까운 아크를 선택할 것이다. 올바른 아크가 선택될 때까지 버튼 2를 계속해서 누른다.

일단 올바른 아크가 깜박거리거나 파랗게 변하면 버튼 4를 눌러서 그것을

삭제한다. 한번에 오직 하나의 아크만을 삭제할 수 있으므로 만일 또 다른 아크를 지우거나 새로운 아크를 입력시킬 필요가 있을 때는 앞에서 기술된 것처럼 Add Arcs 옵션을 다시 사용한다.

(17) 잔존 아크의 디지타이징

지금까지 6개의 아크를 디지타이징했다. 지도원본의 나머지 아크를 계속해서 디지타이징하기로 하고 외곽경계를 하나의 아크로 실제 경계대신 확장된 경계를 기준으로 디지타이징한다. 이는 디지타이징된 후 각 아크를 점검할 때 보다 유용하기 때문이다.

모든 아크의 디지타이징이 끝났을 때는 키패드의 버턴 9를 눌러 Add Arcs을 끝낸다. 만일 주변지역(perimeter)을 하나의 아크로 입력하고 지도 원본의 모든 아크를 디지타이징했다면 최소한 31개의 아크가 될 것이다.

```
User Id: 30 #of coordinates=7
User Id: 31 #of coordinates=9
User Id: 32 #of coordinates=0 (press 9)
31 arc(s) added to LANDDG01
```

(18) 디지타이징된 아크의 저장

ADS 작업동안 작성한 결과를 주기적으로 저장하는 것이 좋은데 이를 위해 버튼 9를 눌러 Exit 옵션을 선택한다. 그런 후 작업결과를 저장하고 다시 디지타이징 모드로 돌아가기 위해 버튼 1을 사용하여 재작업할 수 있는 주선택화면이 나타난다.

```
Exit ADS
Press '9' to exit, '1' to save and continue
      or anything else to continue  (PRESS 1)

Saving changes for LANDDG01
21 arc(s) written to LANDDG01
     from the original 0 arc(s), 21 added and 0 deleted
```

```
BND replaced into LANDDG01
```

첫 디지타이징이 실패하더라도 겁내지 말고 많은 연습을 하면 디지타이징이 점점 익숙해질 것이다. 첫 커버리지에서 큰 실수를 했다면 쉽게 지워버리고 다시 시작할 수 있는데 그 방법은 다음과 같다.

키패드의 버턴 9를 두 번 눌러서 ADS를 빠져나온다. 잘못된 커버리지가 저장되지 않도록 프롬프트가 나왔을 때 N 이라고 입력하면 Arc: 프롬프트상태로 돌아온다. 프롬프트가 나오면 KILL 명령을 사용하여 잘못된 커버리지를 없앨 수 있다. KILL 명령은 명령이 내려지자마자 신속히 수행될 뿐만아니라 한번 지워진 카브리지는 복구될 수 없기 때문에 정확하게 커버리지명을 입력했는지 확인해야 한다.

```
Arc : KILL LANDDG01
Killed LANDDG01
```

이제 LANDDG01을 다시 디지타이징하기 위해 "원본지도의 디지타이징"으로 되돌아 가서 재작업하면 된다.

(19) Label의 첨가

LANDDG01 지도의 디지타이징을 완료하기 위해서, label point를 커버리지에 첨가시켜야 한다. 이 point는 둘러싸고 있는 다각형을 구분할 뿐만아니라, 그것의 속성을 결부시킬 때 사용된다. Label을 첨가하기 위해서는 키패드의 버턴 3을 이용한다.

Add Arcs 부메뉴와 마찬가지로 Add Labels 메뉴도 자동출력되지 않으므로 그것을 볼려면 버턴 6, 7, 혹은 8번을 사용해야 한다.

```
User Id: 1 Coordinate = (PRESS 8)
Options: 1) Add Label  3) New User-Id  4) New User-Increment
         5) Delete last label          9) Quit
```

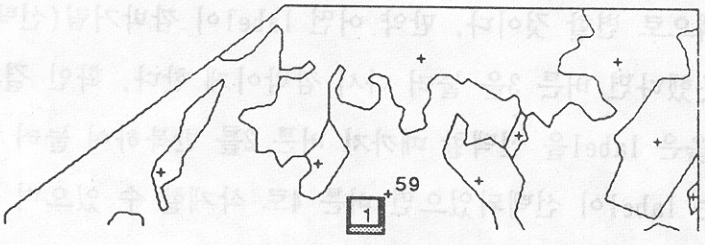
(20) 특정한 User-Id의 부여

지도상의 각 다각형은 59에서 77까지, 총19개의 label을 갖고 있다. 이러한 값은 나중에 FAT(feature attribute table)에서 각 다각형을 구분하기 위해 사용된다. 기본적으로 디지타이징된 첫번째 label의 User-ID는 1로 된다. 그러므로 첫번째 label point를 첨가하기에 앞서 이 값을 입력하는 최저 User-ID를 59로 수정할 필요가 있다.

버턴 3을 사용하여 새로운 User-ID 옵션을 선택한 후 프롬프트상태에서 새로운 User-ID 번호를 키패드 버턴으로 59를 입력하고 A 나 *를 누르면 새로운 User-ID는 59부터 시작된다.

```
User Id: 1 Cordinate = (PRESS 3)
New User-Id: 59*

User Id: 59 Coordinate =
```

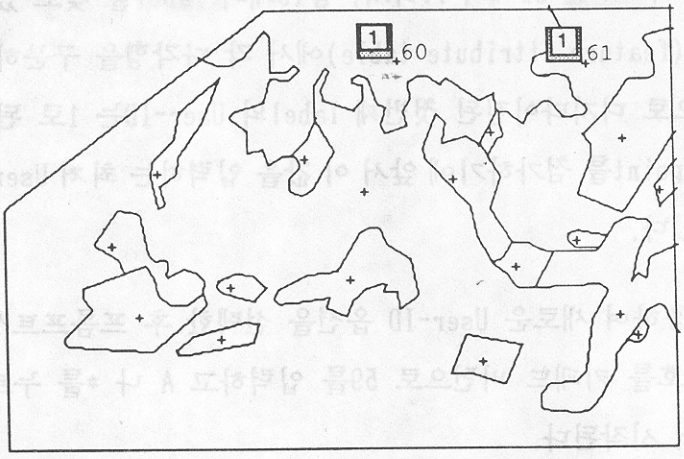
이제 label을 첨가하기 위해서 지도 위 59번 label point에 키패드의 십자를 고정시키고 버튼 1을 누르면 입력된다.




```
User Id: 59 Coordinate =      10.563,      5.807
User Id: 60 Coordinate =
```

일단 입력되면 다음 User-ID 값은 자동적으로 1씩 증가하므로 프롬프트는 다음 label point가 60이라는 User-ID를 받아들인다는 것을 의미한다. 화면에 나타난 User-ID값을 지도로 부터 입력된 label point와 일치시켜야 한다. 60과

61이라고 표시된 label point를 지시된 위치에 키패드의 십자를 위치시키고 버튼 1로 입력시킬 수 있다.



작업자가 label을 첨가하는 동안 실수를 했더라도 삭제가 가능한데, 버튼 5를 사용하여 가장 마지막으로 입력된 label point를 제거할 수 있으면 다른 label을 지우기 위해서는 버튼 9로 주선택화면(main menu)으로 돌아간 후 버튼 4로서 Remove Labels 옵션으로 제거할 수 있다.

Label이 삭제되기 전에 먼저 대상 label을 선택해야 하는데, 키패드의 십자를 삭제할 label위에 놓고 버튼 1을 누른다. 화면에서는 선택한 label이 깜박거리거나 파란색으로 변할 것이다. 만약 어떤 label이 깜박거림(선택 선택되었는지)을 보지 못했다면 버튼 3을 눌러 다시 깜박이게 한다. 확인 결과 잘못 선택되었을 경우 옳은 label을 선택할 때까지 버튼 2를 반복하여 눌러 이동한다. 지워지길 원하는 label이 선택되었으면 버튼 4로 삭제할 수 있으며 한 번에 하나의 label만이 지워진다.

(21) 잔존 label의 디지타이징

작업자가 부여한 User-ID로 LANDDG01 커버리지에 남아있는 label을 디지타이징하고 모든 label point가 입력되고 나면 Add Label은 버튼 9로 종료시킬 수 있다.

(22) 변화한 사항의 저장

앞 절에서 사용한 것과 동일한 명령들을 사용하여 저장하는데 이 명령은 단순히 디지타이징되어진 label을 포함한 작업내용 전부를 저장할 것이다. 키패드의 버턴 9를 누른 후 1로 답하면 자동으로 저장된다.

```
Exit ADS
Press '9' to exit, '1' to save and continue
      or anything else to continue   (PRESS 1)

Saving changes for LANDDG01
** NOTE ** Arc(s) unchanged
19 label(s) written to LANDDG01
   from the original 0 label(s), 19 added and 0 deleted
** NOTE ** Tic(s) unchanged
   BND replaced into LANDDG01
```

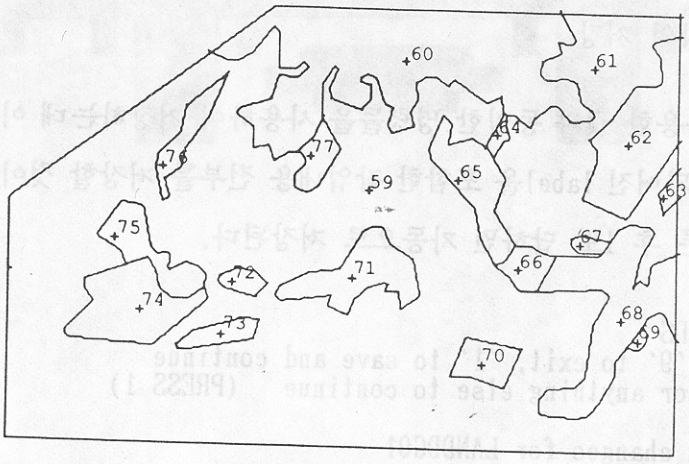
위와같이 작업의 종료되면 주메뉴가 다시 나타날 것이다.

(23) ADS에서 커버리지 화면출력

디지타이징은 이제 완료되었으므로 작업내용을 체크하기 위해서, 키패드의 버턴 5를 사용하여 주메뉴의 5)Draw Coverage로 커버리지를 그려보자. 부연 내용에 따라 설명된 버턴으로 물음에 답하면 된다.

```
Clear screen first <1=Y/2=N> 1
Draw tics <1=Y/2=N> 2
Draw arcs <1=Y/2=N/3=Ids> 1
Draw nodes <1=Y,2=N,3=Errors,4=Dangle,5=Pseudo> 1 or 2
Draw labels <1=Y,2=N,3=Ids> 3
```

이는 ADS를 가지고 디지타이징함으로써 입력된 지도의 모든 내용을 보여 주는데, 화면은 아래와 유사하게 나타날 것이다.



(24) ADS 종료

ADS는 주선택화면의 9)Exit를 키패드로 선택함으로써 종료된다.

(25) 커버리지에 관한 정보리스팅

현재 작업공간에는 TICCOV와 LANDDG01라는 두 커버리지를 가지고 있다. LISTCOVERAGES 명령은 작업공간에서 커버리지를 출력하는데 사용된다.

```
Arc : LISTCOVERAGES
Workspace : yourname/GETSTART/LAND

Available Coverages
--------------------
LANDDG01        TICCCOV

Press OK or QUIT when done viewing the list of coverages.

Arc : _
```

토지이용 커버리지(LANDDG01)에 관한 정보를 출력하기 위해서는 DESCRIBE 명령을 사용한다.

```
Arc: DESCRIBE LANDDG01
   Description of SINGLE precision coverage LANDDG01

  ARCS                              POLYGONS

Arcs            =          31     Polygons    =          0
Segments        =         248     There is NO Polygon Topology.
0 bytes of Arc Attribute Data     0 bytes of Polygon Attribute Data
```

```
  POINTS                          SECONDARY FEATURES

Label Points  =          19       Tics          =          6
                                  Annotations   =          0
                                  Links         =          0

  TOLERANCES                      STATUS
Fuzzy    = 0.002 N                Coverage has 1 edit mask(s), use
Dangle   = 0.000 N                BUILD or CLEAN to restore topology

                    COVERAGE BOUNDARY

Xmin =   7.430                          Ymin =  3.454
Xmax =  13.268                          Ymax =  7.540
```

지도원본을 디지타이징하는 방법에 따라 아크와 segments의 갯수가 다를 수도 있다.

```
Press OK or QUIT to return to the Arc: prompt.
```

커버리지의 내용을 확인하고, GIS 데이타베이스에서 커버리지의 정보를 얻는 것을 돕기 때문에 DESCRIBE 명령어는 유용하게 사용될 수 있다.

ARC/INFO에서 하나의 커버리지는 실제로 컴퓨터 디스크에 여러 개의 화일로 이루어진 하나의 디렉토리로써 저장되는데, 각 화일은 커버리지에 대한 특정 정보를 포함하고 있다. 예를 들어 ARC 화일은 각 아크들의 User-ID와 좌표를, LAB 화일은 각 label point의 User-ID와 좌표를, TIC 화일은 tic에 대한 정보를 포함하고 있다. 커버리지의 내용과 커버리지를 정의하기 위해 사용되는 화일들에 관해 자세히 알고 싶으면 ARC/INFO Users Guide Volume 2의 Appendix B를 참조하기 바란다.

일단 DESCRIBE의 사용을 끝냈으면 ARC에서 빠져 나오자.

```
Arc :QUIT
Exiting ARC...
```

◆실습 끝◆

4.4 커버리지 작성의 다른 방법

ARC/INFO 커버리지는 여러가지 방법으로 작성이 가능한데, 만약 데이타를 이미 디지탈 형태로 가지고 있다면 디지타이징은 하지 않아도 된다. 디지탈 데이타는 보통 정부부처나 기업등에서 얻을 수 있다. 미국의 경우 TIGER 화일과 연방 센서스국 데이타의 AutoCAD의 DXF화일형태로 된 자료, 그리고 ERDAS 데이타 화일로 된 래스터 토지 데이타와 USGS 의 지형도(DLG) 위상지도 등이 있다.

어떤 경우에는 데이타가 ARC/INFO 형식으로 되어 있을 것이고, 또 어떤 경우에는 다른 형태의 데이타로 ARC/INFO 데이타 변환 명령어을 사용하여 ARC/INFO 커버리지로 변환 시켜야하는 경우도 있다. 예를 들어, 도로망을 나타내는 미국 센서스국 TIGER/LINE 화일은 TIGERARC라는 명령을 사용하여 ARC/INFO로 변환시킬 수 있는데, 이 경우 명령어의 이름은 데이타 형태(data format)의 이름과 변환의 방향(TIGER로 부터 ARC/INFO로)을 알려준다. 좀더 자세한 데이타 변환 프로그램은 ARC/INFO User's Guide 2 'ARC명령어의 기능 목록'을 참고하기 바란다. 변환 명령어들은 'Data import'와 'Data export' 두 section으로 분리하여 소개되어 있다. 자료변환 프로그램을 수행하는데 필요한 사항은 Command References를 참고하면 좋은 정보를 얻을 수 있을 것이다.

이미 획득한 데이타는 형식변환을 통해 수 분내에 커버리지로 만들어 낼 수 있다. 실제과정과 시간은 변환될 데이타의 양과 질, 그리고 서로간에 호환성이 있느냐에 따라 좌우된다.

모든 형태(format)들이 특별한 변환프로그램을 갖는 것은 아니다. 일반적으로 ARC/INFO는 X,Y좌표쌍들을 갖고 있는 ASCII 텍스트 화일로 부터 디지탈 데이타를 받아 들인다. 거의 모든 디지탈 데이타가 이 형태로 변형되어질 수 있다. 일단 준비가 되면, ARC명령어인 GENERATE로 이 화일속의 데이타를 커버리지로 변형 작성할 수 있다.

디지타이징 테이블을 사용하는 대신에 정전식 스캐너(electronic scanner)를 사용할 수 있다면, 그것은 또다른 입력의 수단이 될 것이다. 특히 많은 선들을 지닌 지도의 경우, 데이타를 스캐닝을 하는 것이 디지타이징보다 더 빠르다. 스캐너는 민감하기 때문에 지도를 준비할 때, 카브리지의 일부가 되기를 원하지 않는 어떤 mark, line, 혹은 text를 제거하는 일이 중요하다. 이것은, 디지타이징하는 것 만큼 시간을 소비하는 것이 될 수도 있다. 그리고 node를 특별하게 지정되어지지 않았기 때문에 생기는 교차점들의 처리단계에서 많은 편집을 필요로 할지도 모른다. 자세한 것은 " 공간자료의 유용화"라는 제목으로 제 5장의 소개되어질 것이다.

서로 다른 형태의 데이타를 수집할 때는 다음 요소들에 주의하여 수집할 수 있기를 바란다.

□ 데이타 준비를 위해 시간이 얼마나 요구되는가 ?
□ 데이타 입력을 위한 시간은 얼마나 필요한가?
□ 수집된 데이타 정확도는 부수적인 편집작업에 어떻게 영향을 미치는가?

4.4.1 ASCII 화일을 커버리지로 변환하는 방법

◆실 습◆

프로젝트의 실습지역 내의 모든 stream에 해당되는 X,Y좌표의 ASCII 텍스트 화일을 제공받은 후, 이것이 적절한 형태인가를 확인하고 나서 GENERATE 프로그램을 사용하여 ARC/INFO 커버리지로 변환해 보자. ARC/INFO를 시작하고 GETSTART 작업공간으로 가라.

```
Arc: &workspace /yourname/getstart
```

이 작업영역에서 STRM.LIN로 명명된 stream 데이타를 저장할 새로운 작업공간을

만든 후, 그 디렉토리로 옮겨 STREAMS.LIN라 명명된 좌표 자료를 작업공간으로 복사하라.

```
Arc:CREATEWORKSPACE STRM
Arc:&WORKSPACE STRM
Arc:&sys cp /yourname/getstart/data/stream.lin streams.lin
```

화면에 나타난 ASCII 데이타 화일을 화면에 출력시켜 각 라인 별로 고유한 식별자와 X,Y좌표값이 있는지를 확인하라. 여기의 식병별자는 나중에 아크의 User-ID가 될 것이며, 좌표는 실제 좌표계로 저장될 것이다.

```
Arc: more streams.lin
```

```
      200
    4260.012695     7083.697266
    4130.632812     7030.388184
    4078.262695     6964.579590
END
      201
    4284.175781     7001.191406
    4217.370605     6933.967773
    4168.378418     6860.235840
    4057.750244     6819.538086
END
.
.
.
      285
    4172.108887     4629.022461
    4164.444824     4600.569824
    4140.772949     4578.308105
END
END
```

① GENERATE의 실행

이제 GENERATE 프로그램을 실행할 준비가 되었으므로 만들고자 하는 커버리지의 이름(STRMGN01)을 정확히 지정하면서 실행을 시작한다.

```
Arc: GENERATE
Usage: GENERATE <cover>
Arc: GENARATE STRMGN01
```

GENERATE 프로그램은 ARC/INFO의 sub-environment로 자체의 프롬프트와 명

령어를 가지고 있다.

```
Genetate: COMMANDS
ANNOTATIONS   CIRCLES   COMMANDS   COPYTICS
CURVES        GRID      HELP       INPUT
LINES         POINTS    SYSTEM     QUIT
```

디지타이징 절차와 유사하게 tic을 만든 후 커버리지의 사상을 만든다. 하천 데이타는 실세계(real-world)좌표로 되어 있다. DATA 작업공간속에 실세계좌표를 갖고 있는 커버리지들은 ROADS, SEWERS, 그리고 SOILS이 있다. STREAMS 커버리지를 ROADS 커버리지나, 데이타베이스에 있는 다른 완성된 커버리지에 정확히 등재하려면, TEMPLATE 커버리지의 tics를 사용해야 한다. GENERATE 명령어인 COPYTICS을 사용한다.

```
Genetate: COPYTICS
Usage: COPYTICS <cover>
Generate: COPYTICS /yourname/getstart/data/template
```

하천에 관한 X,Y좌표를 가지고 있는 화일인 데이타 source의 이름을 명확히 지정하기 위해 INPUT명령을 사용하여 실행한다.

```
Generate: INPUT STREAMS.LIN
```

이 상태에서는 GENERATE가 화일로 부터 좌표는 사상의 유형 지정이 안된 상태이므로 아직 처리하지 않고 있다. 실습에서는 선을 만든다고 가정하고 지정하면 GENERATE는 지정된 입력화일로 부터 좌표들을 읽을 것이다.

```
Generate: LINES
Creating lines with coordinates loaded from STREAM.LIN.

Generate: QUIT                          /종료 명령어 /
Externalling BND and TIC ...
Arc: _
```

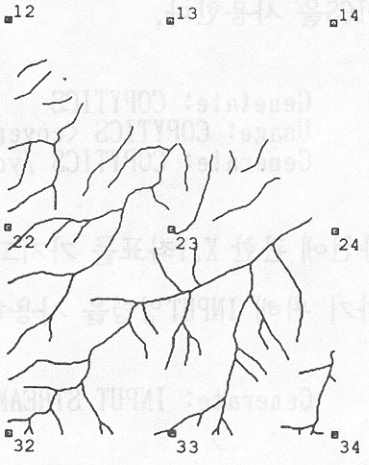
GENERATE는 커버리지의 tic과 경계(BND) 화일을 만든다. 이제 디지타이징한 것과 똑같이 stream에 대한 ARC/INFO 커버리지를 얻게 되었다. 공간자료가 확실

히 변환되었는 지를 확인해야 할 경우도 있다. ARC/INFO의 그래픽 프로그램 중의 하나인 ARCPLOT을 이용하여 사용된 자료나 작업결과를 확인해 볼 수 있다. &STATION 명령을 내린 후 ARCPLOT을 입력한다.

```
Arc: &STATION <name>
Arc: ARCPLOT
```

Streams(arcs)과 Registration points(tics)에 관심이 있으므로 화면에 이것을 출력하기 위해, 다음과 같은 명령어를 사용하면 지정한 사상들이 화면에 나타날 것이다.

```
Arcplot: MAPEXTENT TICS STRMGN01
Arcplot: LINECOLOR 4
Arcplot: ARCS STRMGN01
Arcplot: TICS STRMGN01
```

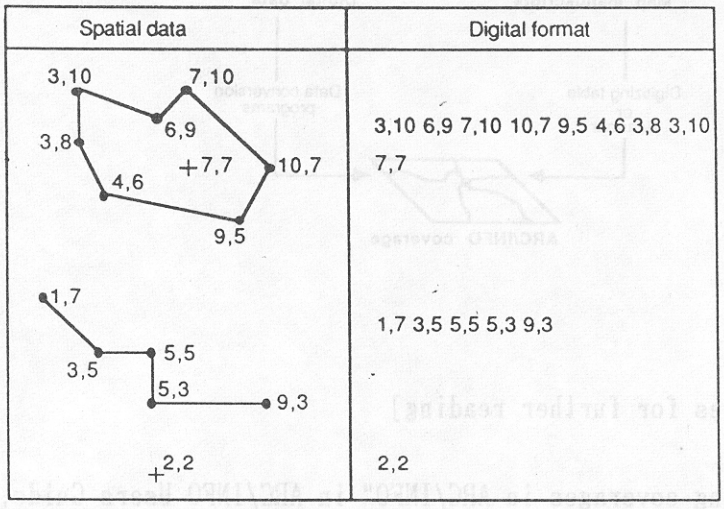


Stream 데이타를 전부 보았으면 QUIT명령어를 사용해서 ARCPLOT 프로그램을 끝내고 ARC를 떠나라. 6장에서 ARCPLOT에 대하여 더 자세히 소개할 것이다.

◆실습 끝◆

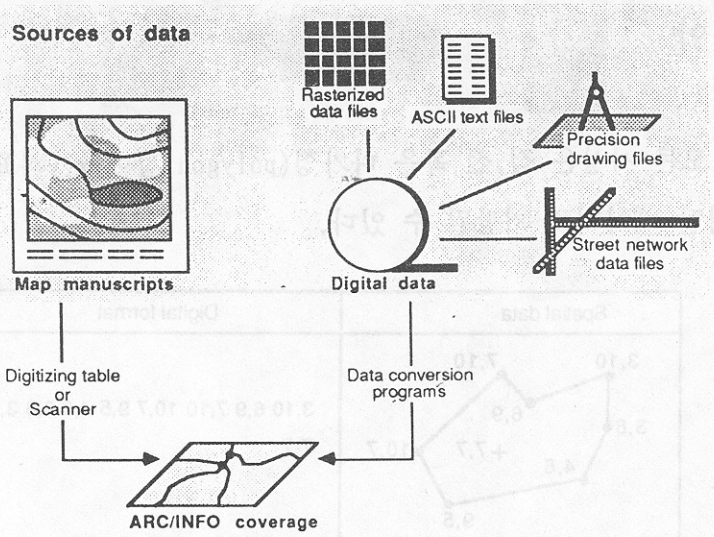
4.5 요 약

지도의 모든 사상은 점,선 혹은 다각형(polygon)같이 x,y좌표계로 일단 포맷되면 디지탈 데이터로 저장될 수 있다.



공간사상이 수치데이타로 변환되면 점은 하나의 X,Y좌표쌍으로, 선은 여러 좌표쌍들로, 다각형은 하나 이상의 아크로 둘러싸인 label point로 나타난다. 이 데이타들은 컴퓨터에 화일로 저장되어 필요할 때 이 데이타를 연결하여 그래픽 사상으로 재구성할 수도 있다.

지도에서 데이타를 수집하여 컴퓨터 화일에 넣는 가장 보편적인 방법은 디지타이징하는 것으로 디지타이져 테이블 위에 붙어 있는 지도의 사상을 입력하는 방식이다. 키패드 위에 있는 버턴으로 각 사상의 X,Y 좌표값이 기록된다. 다른 방법은 스캐너를 사용하여 스케닝 한 후 커버리지로 변환하는 방법이다.



[References for further reading]

"Automating coverages in ARC/INFO" in ARC/INFO Users Guide, Volume 1. Redlands,CA:ESRI,1988,1989.

"Adding coverage features" in ARCEDIT Users Guide, Redlands, CA:ERIS,1987,1988,1989

제 5 장 공간자료의 유용화

제 5 장　공간자료의 유용화

앞장에서 지도원본의 디지타이징된 결과를 알아 보았다. 자료의 자동처리 과정에서 막 디지타이징된 커버리지에는 공간오류가 없도록 할 필요가 있는데, 그 확인은 다음과 같은 내용을 중심으로 점검한다.

□ 사상의 누락은 없는가?
□ 사상이 제 형상대로 되어있는가?
□ 모든 사상은 제위치에 있고, 아크는 올바른 모양을 유지하고 있는가?

□ 연결될 사상은 연결되어 있는가?
□ 모든 다각형은 한개의 label point만 가졌는가?
□ 모든 사상은 외부경계선내에 위치했는가?

토지이용 커버리지에서 각 토지이용 다각형은 그 다각형의 이용도(예, 농경, 도시, 산림 등)를 식별하는 코드와 같은 유일한 식별자(identifier)와 함께 label point를 가져야 한다.

2장에서 소개되었던 연관관계는 위상관계(topological relationship)로써 지도를 볼때 알 수 있었던 관계를 계수적으로 명확히 해준다. 어떤 커버리지에 해당하는 topology를 작성함으로써 그 커버리지에 대한 상세한 자료를 내포한 형태속성표(FAT)도 아울러 작성되는 셈이 된다. 일단 이러한 관계들이 명확해지면 자료에 대한 질의, 분석, 출력 등이 가능하다.

본 장에서는 아래와 같은 공간자료의 정확도를 확립을 위한 과정을 단계별로 알아본다.

□ Topology 확립

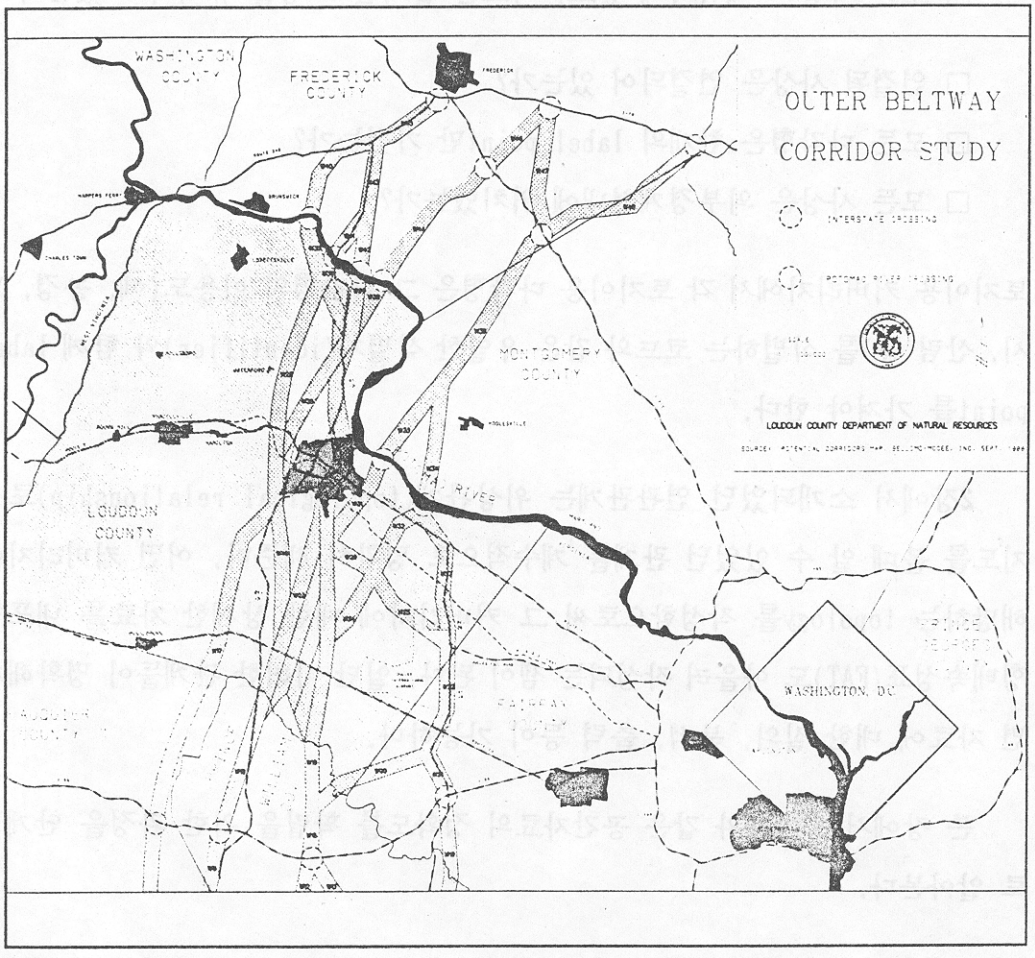
□ 오류의 확인

□ 오류의 수정

□ Topology의 재확립

그리고 토지이용 커버리지를 정확하게 하고, 속성정보와 사상정보를 연계할 준비를 할 것이다.

[ARC/INFO SAMPLE MAP]



5.1 공간자료의 유용화

디지타이징 과정에서 아무리 주의를 하여도, 모든 선을 완벽하게 연결하기란 어려운 일이다. 그래서 공간자료를 유용하게 한다는 것은 좌표자료에서 오류를 제거하여 위상적으로 정확하게 하는 것을 의미한다.

5.1.1 다각형 자료의 자동처리

다각형 데이타의 자동처리를 위한 단계는 다음과 같다.

□ 단계 1 : Topology 확립
□ 단계 2 : 디자타이징 오류 식별
□ 단계 3 : 오류 수정
□ 단계 4 : Topology 재확립

① Topology 확립(단계 1)

Topology는 주어진 커버리지 내에서 지리적 사상간의 관계를 명확히한다. 이러한 관계를 명확히하는 과정에서 데이타에 존재할 지도 모를 오류를 식별할 수도 있는데, 이때 확인할 수 있는 보편적인 오류는 다음과 같다.

□ 다른 아크에 연결되어 있지 않은 아크
□ 닫혀 있지 않은 다각형
□ Label point가 없거나 너무 많은 다각형
□ 유일하지 않은 User-Id

Topology 확립과정에서 이러한 오류를 확인할 수 있는데, 그 까닭은 topology를 확립할 때 교차점이 생기고, 각 다각형을 구성하는 아크가 확인되고, Label point가 각 다각형에 연관되기 때문이다. Topology를 확립할때 까지 다각형은 존재하지 않으며 교차하는 아크도 교차점도 없기 때문에 node에서 연결되지 않는다.

ARC/INFO는 자동으로 topology를 작성하는 두가지(BUILD와 CLEAN) 명령어를 제공한다.

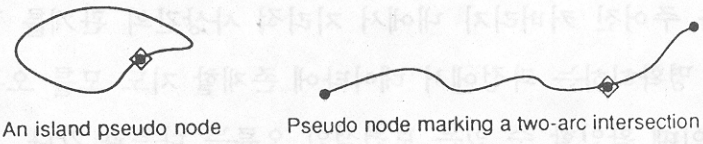
② 디지타이징 오류 식별(단계 2)

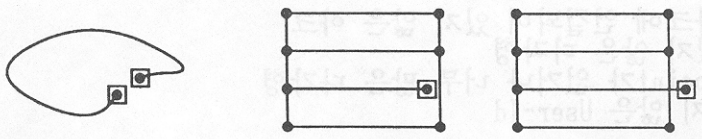
일단 topology를 확립하면, 지도가 디지타이징될 때 발생한 오류를 확인할 수 있다. 대부분의 디지타이징 오류는 출력된 지도와 원도를 겹쳐 비교함으로써 확인할 수 있다.

ARC/INFO는 잠재적인 node 오류를 특별한 기호로써 표시해 주는데 그 내용은 다음과 같다.

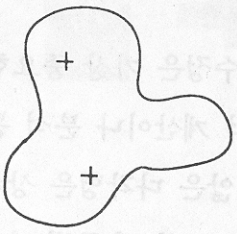
◇ Pseudo node 로써 한 선이 자신과 연결되는 곳(island polygon)과 두개의 아크가 교차하는 지점에 표시된다. Pseudo node는 반드시 오류나 어떤 문제점을 가리키는 것은 아니다. 수용 가능한 Pseudo node는 island 다각형이나 포장도로에서 자갈도로로 바뀌는 지점과 같은 것이다.

□ Dangling node로써 연결되지 않은 아크의 끝에 나타난다. 모든 아크는 node point에서 시작되고 끝나므로 만일 아크가 적당히 근접해 있지 않거나 교차점을 지나 디지타이징 되었다면 이것은 dnagling node로써 저장된다. Dangling node도 몇몇의 경우에 수용 가능한다. 즉, 도로망 지도에서 막다른 골목은 종종 dangling node로써 표현 되기도 한다.

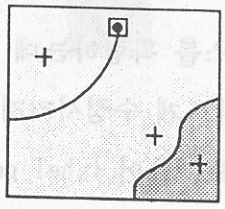




다각형 커버리지에서는 다각형에 label point가 없다거나, 또는 두개 이상의 label point가 있는 등의 label 오류가 있을 수 있다. 이경우 둘 또는 그 이상의 label point가 디지타이징될 때 실수 또는 이로 인하여 개방된 다각형을 만들면서 다른 아크와 연결되지 않았을 수도 있다.

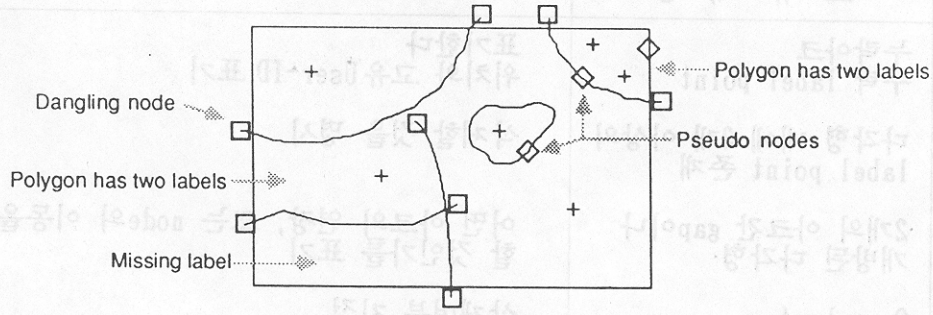


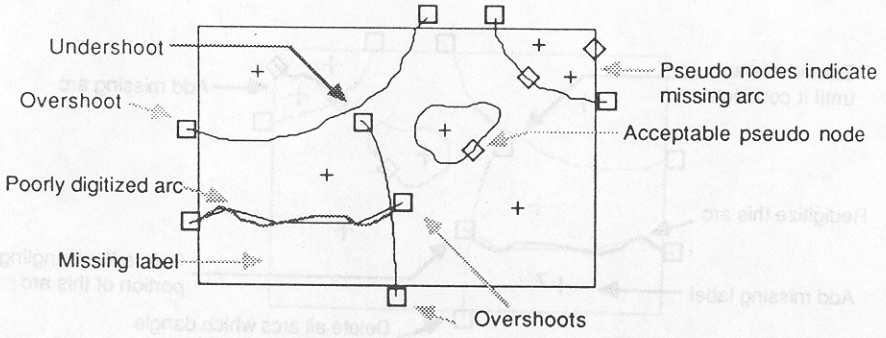
두개의 label point를
갖는 다각형



Dangling 아크로부터
발생된 두개의 label point

이러한 오차중의 몇몇은 topology가 만들어진 다음 ARC 명령어인 NODEERRORS와 LABELERRORS를 이용하여 자동적으로 확인할 수 있다. 그러나 다른 오류는 디지타이징된 데이타와 원래의 지도를 비교하여 직접 확인해야 한다. 아래 그림은 자동적으로 확인되는 node와 label 오류를 표기하고 있는데 원도와 비교해서 오류로 식별될 수 있는 것도 있다.



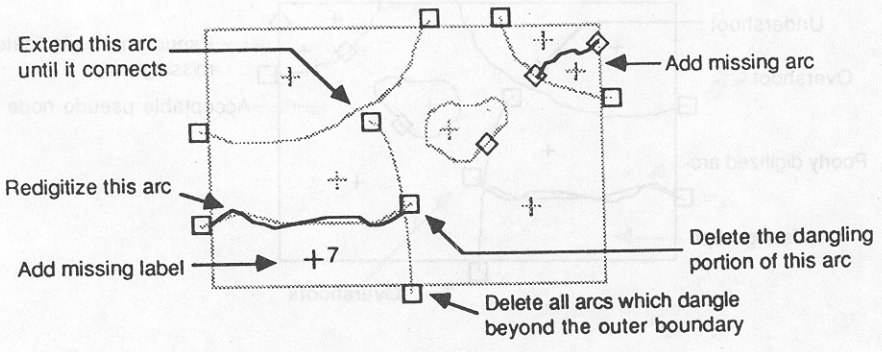


③ 오류수정

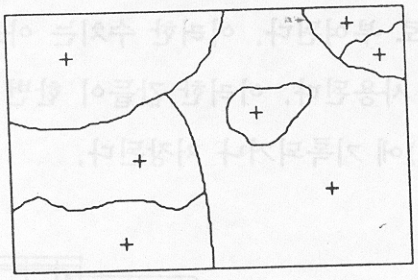
데이타베이스를 확립하는데 있어서 오류수정은 가장 중요한 단계의 하나이다. 오류를 올바르게 수정시키지 못하면 면적 계산이나 분석 등의 결과는 의미가 없어진다. 예를 들어 label point를 갖지 않은 다각형은 상세한 속성을 가질 수 없으며, 또한 다각형이 닫혀 있지 않으면 shade할 때 주변 다각형까지 shade되기 때문이다.

오류수정은 누락된 데이타를 첨가시키고, 불량 데이타를 제거하여 올바른 데이타로 대체시키는 것을 의미한다. 이러한 오류를 수정하는 방법은 여러가지가 있는데, 그의 목적은 편집작업을 수행하는 작업자에게 불확실성을 최소화하는데 있다. 오류 수정에 필요하여 준비하는 작업은 아래와 같은 사항에 유의허여야 한다.

오 류 내 용	표기시 유의사항
누락아크 누락 label point	표기한다 위치와 고유User-ID 표기
다각형 내에 2개 이상의 label point 존재	삭제할 것을 명시
2개의 아크간 gap이나 개방된 다각형	어떤 아크의 연장, 또는 node의 이동을 할 것인가를 표기
Overshoot	삭제여부 지적
틀린 User-Id 값	정확한 값 표기

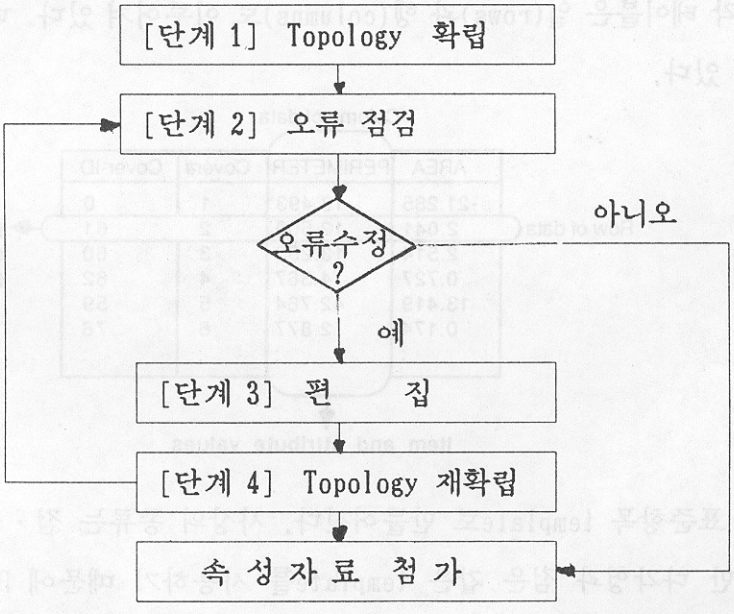


앞 페이지 그림은 수정해야 할 오류가 표기되어 있고, 아래는 수정된 후의 그림을 예로써 보이고 있다.



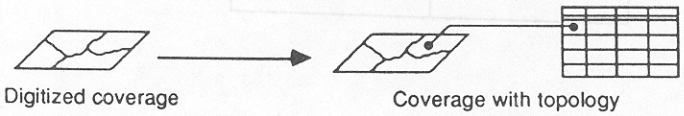
④ Topology의 재확립

커버리지의 공간특성 편집은 커버리지의 topology 변경을 가져온다. 그러므로 공간관계를 다시 설정하기 위해서 topology를 재확립해야 한다. Topology를 재확립을 한 후, 추가적인 오류를 점검하기 위해서 단계 2를 반복할 필요가 있다. 다음 도표는 그 과정을 종합적으로 나타낸 유통도(flow chart)이다.



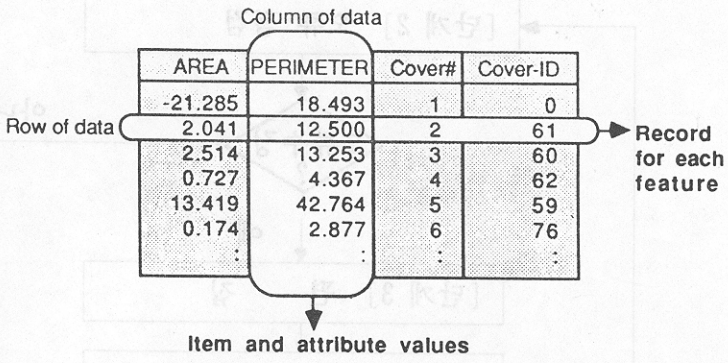
5.2 Topology 확립

커버리지내의 사상간의 공간관계를 작성하기 위해서 topology의 확립이 필요한데, 각 형태는 내부수치로 부여된다. 이러한 수치는 아크의 연결성이나 다각형의 근접성을 결정하는데 사용된다. 이러한 값들이 한번 계산되면 속성테이블(Feature Attribute Table)에 기록되거나 저장된다.



5.2.1 속성테이블(Feature Attribute Table)

FAT는 각 사상의 형태와 관계된 INFO화일들이다. 예를 들면, 다각형 커버리지의 topology를 확립하면 PAT(Polygon Attribute Table)가 생성된다. 마찬가지로 아크는 AAT(Arc Attribute Table)를, 점은 PAT(Point Attribute Table)를 생성한다. 각 테이블은 열(rows)과 행(columns)로 이루어져 있다. 다음 예는 PAT을 보여주고 있다.



각 FAT는 표준항목 template로 만들어진다. 사상의 종류는 점·선·다각형의 3가지이지만 다각형과 점은 같은 template를 사용하기 때문에 PAT와 AAT의 두 template만 있다.

① AAT의 표준항목

AAT에는 7개의 표준항목을 포함하고 있는데 그 내용은 다음과 같다.

항 목 명	내 용
FNODE#	시작아크의 내부 node 번호(From-Node)
TNODE#	종료아크의 내부 node 번호(To-Node)
LPOLY#	왼쪽 다각형의 내부번호
RPOLY#	오른쪽 다각형의 내부번호
LENGTH	각 아크의 길이(커버리지 취급단위로 측정)
Cover#	아크의 내부번호(ARC/INFO가 할당)
User-ID	User-ID(사용자가 할당)

선 만을 포함하는 커버리지에서 AAT는 LPOLY#와 RPOLY#의 값은 '0'이다.

② PAT의 표준항목

PAT는 다음 4개의 표준항목을 포함한다.

항 목 명	내 용
AREA	다각형의 면적
PERIMETER	다각형 경계의 길이
LENGTH	각 아크의 길이(커버리지 취급단위로 측정)
Cover#	내부 다각형 번호(ARC/INFO가 할당)
User-ID	User-ID(사용자가 할당)

점 커버리지에 대한 PAT는 AREA와 PERIMETER 값은 '0'이다.

5.2.2 BUILD와 CLEAN

ARC/INFO에서 topology를 확립하기 위해서는 BUILD와 CLEAN 명령어를 사용하여 자료를 정립할 수가 있다. 이 두 명령어가 topology를 확립거나 FAT를 생성하는데 쓰이지만, 약간의 기능 차이는 있다. 중요한 차이점 중의 한가지는 BUILD는 점·선·다각형을 처리하는데 반해, CLEAN은 선과 다각형만 처리한다.

BUILD를 사용할 지 또는 CLEAN을 사용할 지는 데이타가 디지타이징 될때 어떻게 되었느냐에 영향을 받을 수 있다. BUILD는 기존의 교점부분(discret digitize)만을 인식하는데 반해, CLEAN은 아크가 서로교차하는 곳에는 교점부분을 생성한다. 좀더 구체적으로 BUILD는 좌표자료가 이미 수정되었음을 가정하는 반면, CLEAN은 교차하는 아크를 발견하고 각 교점부분에 node를 위치 시킨다.

이러한 차이점에 대해 아래와 같이 요약하였다. 좀더 자세히 알려면, ARC/INFO Users Guide Volumn 2에 있는 Command Reference의 BUILD와 CLEAN을 참고하기 바란다.

기 능	BUILD	CLEAN
처리		
-다각형	YES	YES
-선	YES	YES
-점	YES	NO
사상번호	YES	YES
공간 측정치 계산	YES	YES
교점 부분 생성	NO	YES
처리 속도	빠름	늦음

5.2.3 Topology 확립과 PAT 검사

◆실 습◆

본 실습에서는 디지타이징된 커버리지에 대한 topology를 확립하기 위하여 CLEAN이나 BUILD 명령어를 사용할 것이다. ARC를 시작하고 GETSTART 디렉토리에 있는 LAND 작업공간으로 이동한다.

```
Arc: &workspace/yourname/getstart/land
Arc: LISTCOVERAGES
   Available Coverages
   ------------------
    LANDDG01  TICCOV
Arc: _
```

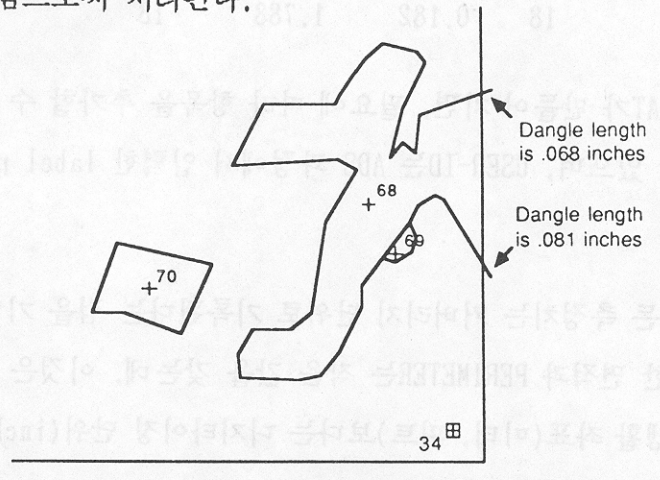
BUILD와 CLEAN 명령어 사용법은 비교적 간단한데, BUILD를 입력함으로써 작업이 시작된다.

```
Arc: BUILD
Usage: BUILD <cover>{POLY|LINE|POINT}
Arc: BUILD LANDDG01 POLY
  building polygons ...
    .
    .
    .
  bailing out of BUILD
Arc: _
```

좋은 지도같이 보이지만, 이 커버리지는 BUILD를 할 수 없다. 이유는 토지이용 커버리지를 처리하는 과정에서 서로 교차하는 2개의 선이 node로 표기되어 있지 않음을 BULID가 발견했기 때문이다. 서로 겹치는 곳이 있으면 접합부분을 처리해 주는 CLEAN을 사용해야 한다.

```
Arc: CLEAN
Usage: CLEAN <in_cover>{out_cover}{dangle_length}
             {fuzzy_tolerence}{POLY | LINE}
```

새로운 커버리지의 이름과 사상유형을 명시하면서 CLEAN 명령어를 입력한다. 자료를 CLEAN 작업할 때 dangling Arc를 모두 삭제하는 것이 좋다. 이것은 디지타이징할 때 경계선 밖에서 확장된 모든 아크를 포함할 것이며 {dangle_length}와 같이 특정거리를 설정함으로써 처리된다.



가징 긴 dangle 길이보다 약간 긴 dangle 길이를 명시하기 위해 0.1 인치로 한다.

```
Arc: CLEAN LANDDG01 LANDCN02 0.1
Cleaning LANDDG01
     Sorting ...
     Intersection ...
     Assembling pologons ...
Arc: _
```

커버리지 LANDCN02는 이제 topology와 기초 좌표자료와 관련된 PAT를 가진 'Clean' 커버리지로써 존재하는데 이를 보기 위해서 LIST 명령어를 사용한다.

```
Arc: LIST
Usage: LIST <INFO_FILE>
Arc: LIST LANDCN02.PAT

Record     AREA   PERIMETER  LANDCN02#  LANDCN02-ID
     1  -21.285      18.493          1            0
     2    2.041      12.500          2           61
     3    2.514      13.253          3           60
     4    0.727       4.367          4           62
     5   13.419      42.764          5           59
     6    0.174       2.877          6           76
     7    0.036       0.960          7           64
     8    0.399       3.518          8           65
     9    0.140       1.727          9           77
    10    0.034       0.905         10           63
    11    0.296       3.142         11           75
    12    0.436       3.839         12           71
    13    0.131       1.500         13           66
    14    0.548       3.513         14           74
    15    0.072       1.078         15           72
    16    0.119       1.711         16           73
    17    0.016       0.556         17           69
    18    0.182       1.788         18           70
```

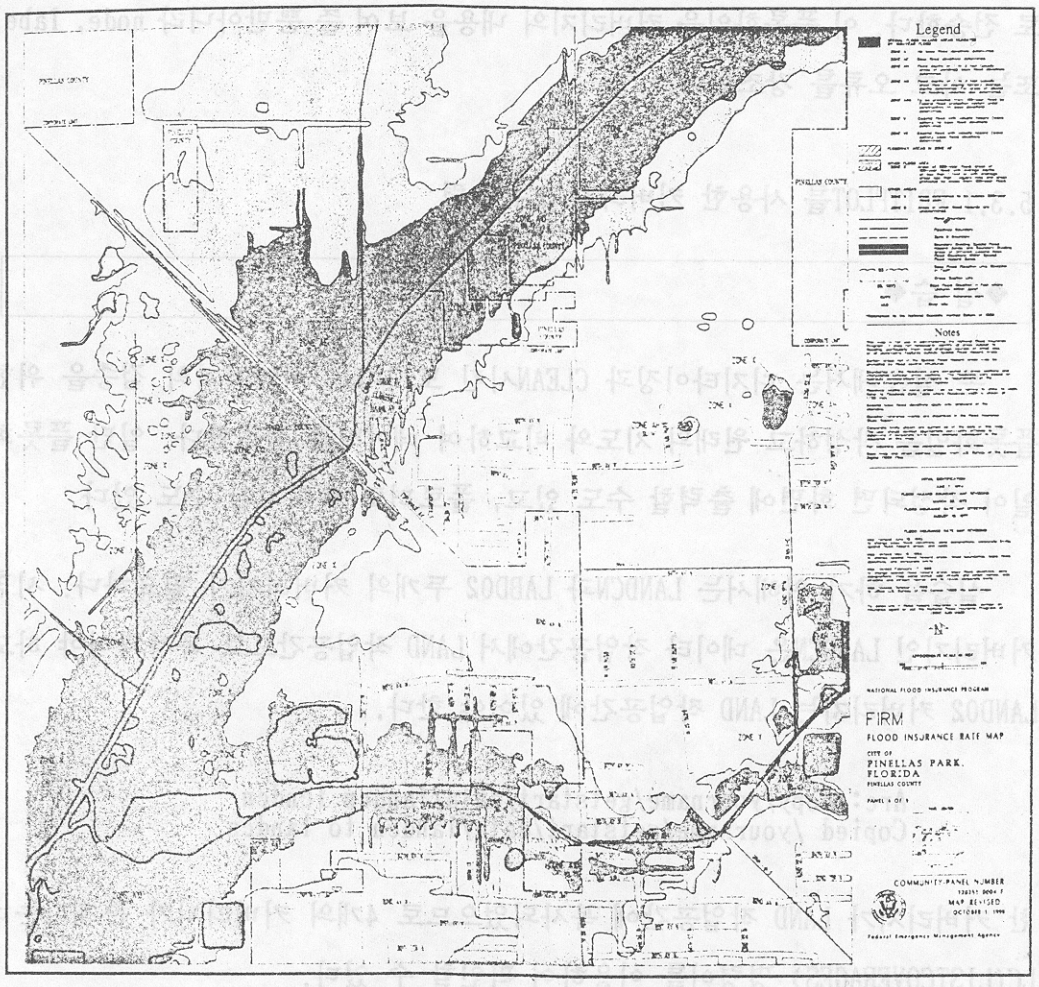
일단 PAT가 만들어 지면, 필요에 따라 항목을 추가할 수 있다. 현재로서는 표준 항목만 있으며, USER-ID는 ADS 과정에서 입력한 label point의 User-Id와 동일하다.

모든 측정치는 커버리지 단위로 기록된다는 점을 기억해야 한다. 각 다각형에 대한 면적과 PERIMETER는 작은 값을 갖는데, 이것은 디지타이징 커버리지이고 실생활 좌표(미터, 피트)보다는 디지타이징 단위(inch)로 측정되었기 때문이다.

주의를 요하는 한가지 기록은 음수면적과 User-Id가 '0'인 1번 다각형이다. 이것은 'External' 다각형으로 불려지는 특별한 다각형으로 외곽 경계선 밖의 면적을 의미한다. Label point를 갖지 않는 유일한 다각형이어서 User-Id 값으로 '0'을 갖는다. 면적은 커버리지에 있는 모든 다각형의 음수의 합과 같다.

◆실습 끝◆

[ARC/INFO SAMPLE MAP]



5.3 디지타이징 오류의 식별

토지이용 커버리지에 대한 초기형태 topology를 작성했기 때문에, 디지타이징 과정에서 예상하지 못한 오류가 발생할 수 있으므로 커버리지를 점검해야 한다. 아크와 label point의 위치 정확도는 확고히 해야할 필요가 있으며, 어떠한 오류라도 수정해야 한다.

이러한 디지타이징 오류를 확인하기 전에 있는 그대로를 지도로 작성해야 하는데 ARC/INFO에는 현재 자료의 지도를 작성하는 프로그램이 있다. 아래 실습에서는 편집에 필요한 정보를 내포한 플롯화일(plot file)을 만드는 것을 실습할 것이다. 플롯화일을 그래픽 화면에 나타내거나 지도를 작성하기 위해 플로터로 전송한다. 이 플롯화일은 커버리지의 내용을 보여 줄 뿐만아니라 node, label 또는 아크 오류를 강조한다.

5.3.1 EDITPLOT를 사용한 커버리지 오류출력

◆실 습◆

본 실습에서는 디지타이징과 CLEAN시킨 토지이용 커버리지의 검증을 위한 플롯화일을 작성하고 원래의 지도와 비교하여 데이타를 점검한다. 일단 플롯화일이 작성되면 화면에 출력할 수도 있고, 플로터로 출력시킬 수도 있다.

실습을 하기 위해서는 LANDCN과 LABD02 두개의 커버리지가 필요하다. 시험 커버리지인 LANDCN은 데이타 작업공간에서 LAND 작업공간으로 복사되어야 하고 LAND02 커버리지는 LAND 작업공간에 있어야 한다.

```
Arc: copy/yourname/getstart/data/landcn lcndcn
Copied /yourname/getstart/data/landcn to landcn
```

한 커버리지가 LAND 작업공간에 복사되었으므로 4개의 커버리지가 존재하는데 LC(LISTCOVERAGES) 명령어를 이용하여 확인할 수 있다.

플롯팅 하려면 EDITPLOT 프로그램을 사용해야 한다. 커버리지 좌표는 디지타이징 단위이기 때문에 축척은 1:1 이다. 즉, PLOY에서 1인치는 지도에서 1인치와 같다. 플롯할 때 화일명을 명시하지 않으면 default는 <cover>.plt로 된다.

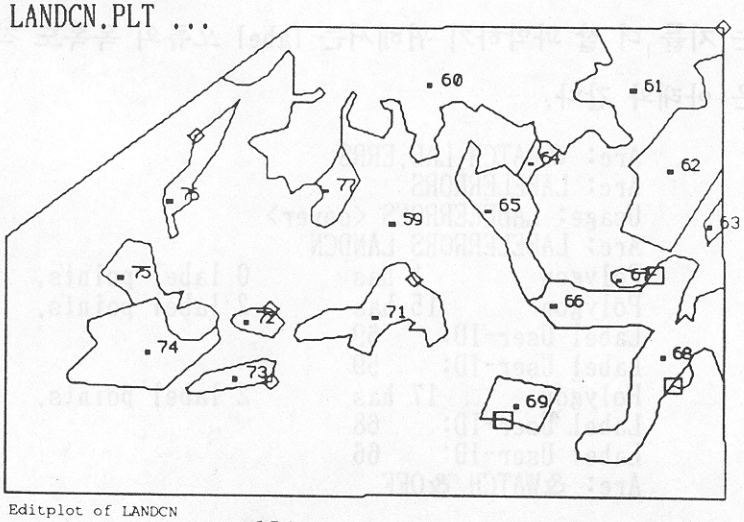
```
Arc: EDITPLOT
Uasge: EDITPLOT <cover>{PLOT_file}{scale_denominator}
Arc: EDITPLOT LANDCN
Window plot ? N
```

만일 window plot에서 'Y'로 응답하면 EDITPLOT는 커버리지의 특정부분에서 zoom in 하기위해 좌하단, 우상단 window의 x,y 좌표를 요구한다. 'N'라고 응답하면 EDITPLOT는 커버리지 전체를 보는 것으로 간주한다. 계속적으로 EDITPLOT는 응답을 요구하게 되는데 그 응답은 다음과 같이 한다.

```
Enter legend text : <CR>
Plot Tics ? Y
Plot only polygons with label errors ? N
Plot Arcs ? Y
Plot Arc Ids ? N
Plot Label Points ? Y
Plot node errors ? Y
```

ARC 시스템의 프롬프트는 EDITPLOT가 끝났음을 나타내며 디렉토리 중에 LAND.PLT가 있음을 알 수 있다. 이 화일은 스크린에 그려지거나 플로터로 보내진다. 스크린에 플롯화일을 그리기 위해서는 다음과 같이 입력한다.

```
Arc: &STATION <name>
Arc: DRAW LANDCN.PLT
Plotting LANDCN.PLT ...
```



Editplot of LANDCN

플롯된 결과를 보면 커버리지에 잠재적인 오류가 있음을 알 수 있는데 얼핏 보면 오류라 여겨지지 않지만 node 근처에 오류가 flag되어 있음을 알아야 한다. 좀더 자세히 보기 위해 zoom in 하면 node가 연결되어야 하는 지점에서 연결되어 있지 않고, Undershoot이나 overshoot가 만들어져 있음을 알 수 있다.

만일 컴퓨터가 플로터에 연결되어 있으면 Arc: 에서 PLOT 명령어를 사용하여 종이에 출력시켜 볼 수 있다. 그런 후 시스템 관리자와 함께 점검을 한다. 잠재적인 오류의 목록은 NODEERRORS와 LABELERRORS 명령어로 자동적으로 작성해 볼 수 있다. 스크린에 출력된 결과를 시스템 화일로 작성하기 위해 &WATCH AML Directive를 사용하여 WATCH 화일을 생성시키면 이 화일은 시스템 프린터의 SPOOL로 된다. 그 과정은 다음과 같다.

```
Arc: &WATCH NODE.ERRS
Arc: NODEERRORS
Usages: NODEERRORS <cover> {ALL|DANGLES|PSEUDOS}
Arc: NODEERRORS LANDCN ALL
        .
        .
        .
Total number of Dangle Nodes: 4
```

WATCH 화일 list 종료는 &WATCH &OFF로 가능하다. 보기로 주어진 커버리지에는 Pseudo node 5개와 Dangling node 4개가 포함되어 있다. 비록 몇몇의 오류는 수용이 가능하다 하더라도 모든 것을 점검해야 한다. 어떤 오류가 수정되어야 하는 지를 더 잘 파악하기 위해서는 label 오류의 목록도 작성해야 한다. 그 방법은 아래와 같다.

```
Arc: &WATCH LAB.ERRS
Arc: LABELERRORS
Usage: LABELERROES <cover>
Arc: LABELERRORS LANDCN
Polygon        1 has        0 label points.
Polygon       15 has        2 label points.
Label User-ID:    69
Label User-ID:    59
Polygon       17 has        2 label points.
Label User-ID:    68
Label User-ID:    66
Arc: &WATCH &OFF
```

보기로 주어진 토지이용 커버리지는 3개의 잠재적인 label point 오류를 포함하고 있다. 다각형 1은 label이 없고, 다각형 15는 2개의 label을 가지고 있으며, 다각형 17도 마찬가지로 2개의 label을 가지고 있다. 필요에 따라 WATCH 화일을 화면에 출력하기 위해 컴퓨터의 운영체체 명령어를 사용할 수 있다.

◆실습 끝◆

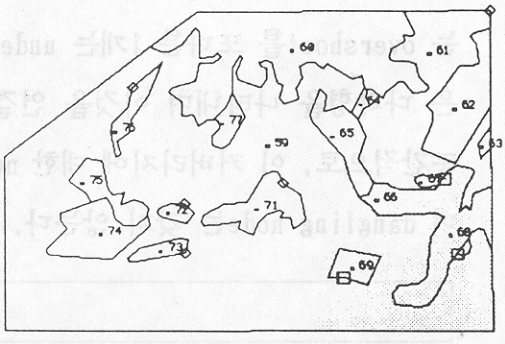
5.3.2 Node, label 오류목록으로 오류식별

◆실 습◆

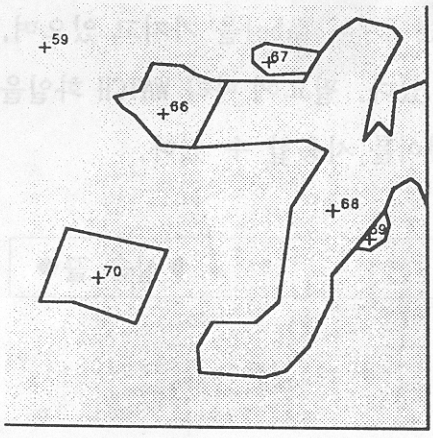
본 실습에서는 지난 실습에서 모아진 자료를 사용하여 LANDCN 커버리지에 있는 자료의 정확성을 점검하고 수정을 요하는 오차의 목록과 수정순서를 알게 될 것이다.

잠재적인 오류를 강조하는 edit plot, node와 label 오류의 목록을 가지고 있다 하더라도 오류의 확인은 수작업 과정을 거쳐야 한다. LANDCN은 아래와 같이 1)에서 6)까지의 6종류의 오류를 가지고 있다.

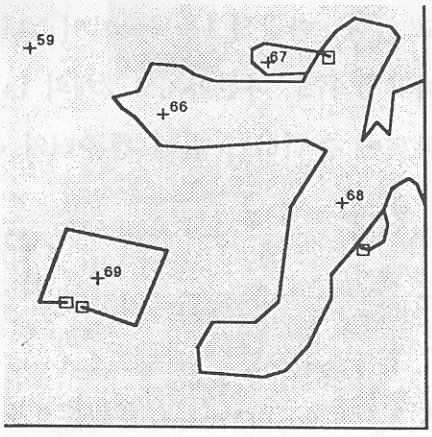
1) Label point 누락
2) 아크 누락으로 두개의 lable point 소유 다각형
3) Overshoot 아크에 의한 dangling node
4) Undershoot 아크에 의한 dangling node
5) 개방된 'island' 다각형으로 인한 dangling node
6) 잘못된 Label User-Id를 가진 label point



원도에서 얻은 자료



디지타이징된 커버리지에서 얻은 결과



그런 다음 NODEERRORS와 LABELERRORS로 작성된 오류 보고서와 표기한 오류를 비교한다.

```
Arc: ARCPLOT
Arcplot: DISPLAY 1039
Enter plot file name: LANDCNNODE.PLT
Arcplot: MAPEXTENT LANDCN
Arcplot: MAPSCALE 1
Arcplot: ARCS LANDCN
Arcplot: MAKERCOLOR 2
Arcplot: NODEERRORS LANDCN
Arcplot: TEXTCOLOR 3
Arcplot: NODES LANDCN IDSONLY
Arcplot: QUIT
```

5개의 pseudo node와 4개의 dangling node를 설명할 수 있어야 하는데, Pseudo node는 모두 수용가능하다. 즉, 4개는 island 다각형을, 1개는 두선이 만나는 커버리지의 우상단을 나타낸다. 모든 dangling node는 수정되어야 하는데, 1개는 overshoot를 또다른 1개는 undershoot를 나타낸다. 나머지 2개는 닫히지 않은 다각형을 나타내며 이것을 연결시켰을 때는 다른 pseudo node를 형성한다. 공간적으로, 이 커버리지에 대한 node 오류 보고서는 6개의 pseudo node를 갖으며 dangling node는 갖지 않는다.

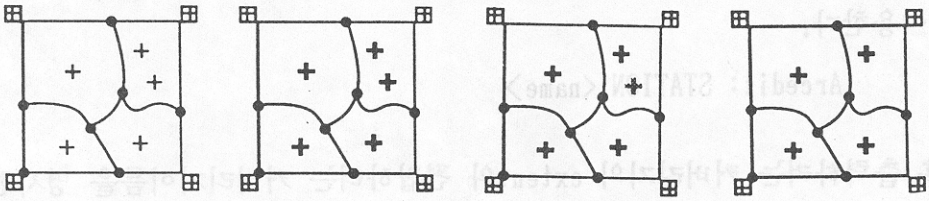
◆실습 끝◆

5.4 ARCEDIT를 이용한 공간자료 수정

모든 공간자료가 확인되면, ARC/INFO 내의 ARCEDIT 프로그램(Graphics과 Database Editor)에 의해 수정할 수 있다. ARCEDIT는 많은 기능을 가지고 있는데, 이절에서는 기초적인 명령어를 소개하고 그 용도를 설명하겠다.

ARCEDIT는 'edit environment'와 'feature-oriented editing'로 나누어져 있다. 환경설정 명령어는 어떤 하드웨어를 사용할 것인지, 편집하려는 사상은 어떠한 종류이고, 어떤 사상을 디스플레이할 것인지 등을 ARCEDIT에 알려줄 때 사용한다. 편집과정의 효율성 증대를 위하여 ARCEDIT는 사상에 편향된 편집절차 4단계를 필수적으로 거쳐야 한다. 이 4단계는 다음과 같다.

1) 편집하려는 사상을 포함한 커버리지의 명시
2) 편집하려는 사상 유형 명시(선택 : Tic, Arc, Node, Label 등)
3) 편집하려는 편집사상 내에서 특정한 사상을 선택, 즉 변경될 것이 어떠한 것(tic, arc, node, label)인가를 명시
4) 사상유형이 명확하게 변할 때까지 선택된 사상을 편집



5.4.1 ARCEDIT의 사용

◆실 습◆

본 실습은 ACREDIT 묘듈을 이용하여 주어진 토지이용 커버리지 편집에 필요한 명령어의 사용을 통하여 실습할 것이다. LAND 작업공간으로 이동시키고 LANDCN 커버리지가 포함되어 있는가를 확인한다.

```
ARC: LC
 Available Coverage
 ------------------
  LANDN  LANDCN02  LANDDG01  TICCOV
ARC:
```

편집은 디지타이징 station이나 그래픽 스크린에서 가능한데 본 실습에서는 그래픽 스크린을 이용하는 기초적인 ARCEDIT 환경을 소개한다. 그 다음에는 오류 정정을 위해서 디지타이저와 그래픽 스크린 모두를 사용하게 될 것이다.

커버리지를 편집할때, 데이타베이스 무결성(integrity)을 유지하는 것이 상당히 중요하다. 이것은 최근 커버리지의 복사본을 편집함으로써 항상 가능하다. 보기로 주어진 토지이용 커버리지를 편집 커버리지로 복사하고 난후 ARCEDIT를 시작한다.

```
Arc: COPY LANDCN LANDED
Copied LANDCN to LANDED
Arc: ARECEDIT
Arcedit:
```

① 환경설정

ARECEDIT를 수행하기 위해서는 출력환경을 설정해야 하는데, Station 화일을 이용한다.

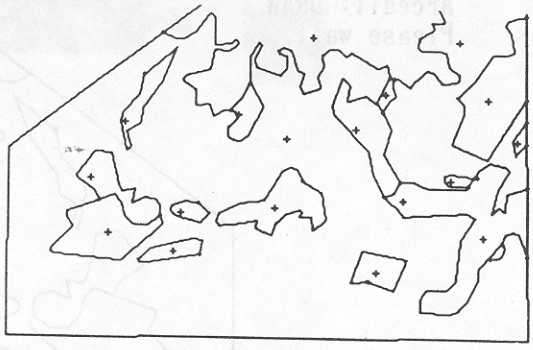
```
Arcedit: STATION <name>
```

그후 출력하려는 커버리지의 extent와 편집하려는 커버리지이름을 명시한다.

```
Arcedit : MAPEXTENT LANDED
Arcedit : EDITCOVERAGE LANDED
The edit coverage is now LANDED
Arcedit :
```

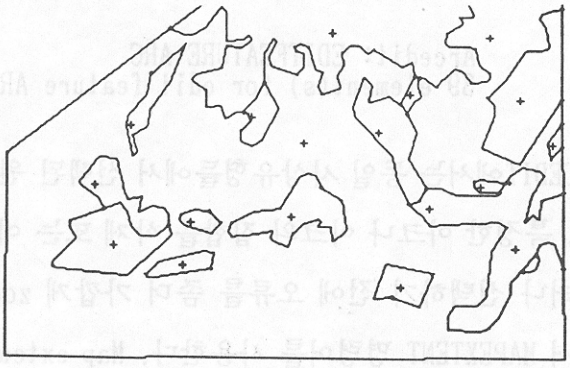
DRAWENVIROUNT 명령어는 비록 사상의 실제모습을 출력하지 못하더라도 스크린에 편집 커버리지의 사상을 설정해 준다. 모든 아크, node, 그리고 label를 보기 위해서는 draw 환경에 각각을 포함시키면 된다.

```
Arcedit: DRAWENVIRONMENT ARC NODE LABEL
Arcedit: DRAW
```



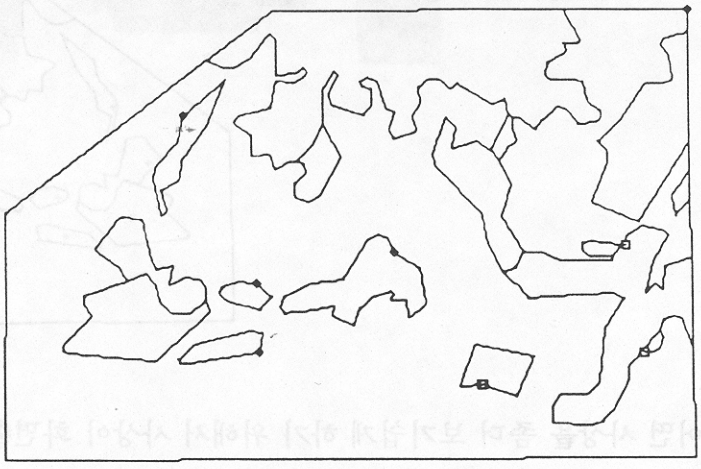
어떤 사상을 좀더 보기쉽게 하기 위해서 사상이 화면출력되는 방법을 변경할 수 있다. 예를 들어 color가 화면출력될 수 있다면, color를 바꿀 수 있다. 아크와 node를 서로다른 color을 사용하여 disply하면 쉽게 구분이 가능하다.

```
Arcedit: NODECOLOR NODE 2
Arcedit: DRAW
Please wait ...
```



DRAW 명령어가 주어질때마다 스크린이 지워지면서 현재 draw 환경에 있는 모든 사상이 다시 그려진다. DRAW 환경을 삭제하거나 일부수정이 가능한데, 예를 들어 아크를 편집하기 위하여 시작하였다면 아크와 Node만을 disply하게 된다. 이렇게 하기 위해서 아크는 그대로 두고 node 오류만 추가 되도록 명시하고 label은 제거한다.

```
Arcedit: DRAWENVIRONMENT NODE ERRORS LABEL off
Arcedit: DRAW
Please wait...
```



이제 EDITFEATURE 명령어를 사용하여 사상을 편집하여 보자. 예로서 아크를 편집하기로 한다.

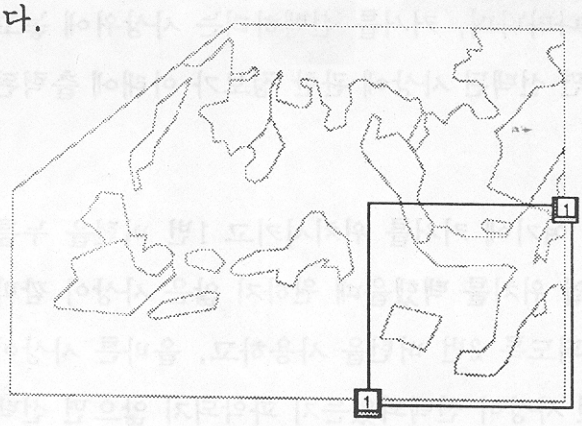
```
Arcedit: EDITFEATURE ARC
39 element(s) for edit feature ARC
```

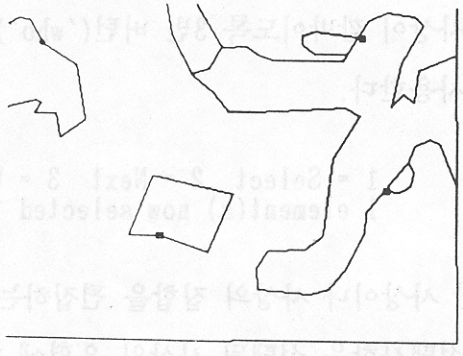
ARCEDIT에서는 동일 사상유형들에서 선택된 원소(element)만을 편집할 수 있다. 즉, 특정한 아크나 아크의 집합을 삭제 또는 이동하기 전에 먼저 선택해야 한다. 그러나 선택하기 전에 오류를 좀더 가깝게 zoom in 하고 싶을 것이다. 이를 위해서 MAPEXTENT 명령어를 사용한다. Map extent는 스크린에 출력하게 될 지리영역이다.

```
Arcedit: MAPEXTENT *
Define the box
```

* 표시는 ARECEDIT가 좀더 자세히 보려는 커버리지 부분에 WINDOW를 정의할 수 있도록 하여 준다. 커서(cursor)가 스크린에 나타나며 키보드 화살표, mouse 또는 thamb wheel를 이용해서 커서를 움직일 수 있다. 커서를 zoom in 하려는 좌하단에 옮기고 어느 키든지 누른다. 그런 다음 Zoon in 하려는 우상단에 옮기고

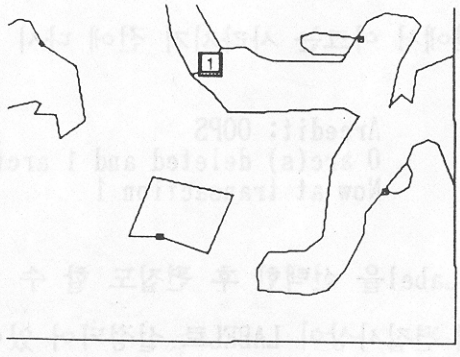
임의 키를 누르면 window가 설정된다. 그후 DRAW 명령어로 설정된 내용을 볼 수 있다.





다시 커버리지 전체를 보고 싶으면, 편집 커버리지이름과 함께 MAPEXTENT 명령어로 가능하다. 그 방법은 아래와 같다.

```
Arcedit : MAPEXTENT LANDED
Arcedit : DRAW
또는
Arcedit : MAPEXTENT DEFAULT
Arcedit : DRAW
```



사상 또는 사상의 집합을 선택하기 위해서는 SELECT 명령어를 사용한다. 이 명령어를 사용하면 커서가 스크린에 나타나며, 커서를 선택하려는 사상위에 놓고 키보드의 1번 버턴을 누른다. 그러면 선택된 사상에 관한 정보가 아래에 출력된다.

선택된 사상은 깜박일 것이며, 여기에 커서를 위치시키고 1번 버턴을 누름으로써 선택된 set에 추가된다. 만일 위치를 택했을때 원하지 않은 사상이 깜박거리면 근처의 가까운 사상이 선택되도록 2번 버턴을 사용하고, 올바른 사상이 선택될 때까지 계속한다. 혹시 어떤 사상이 선택되었는지 파악되지 않으면 선택된 사상이 깜박이도록 3번 버턴('who')를 누른다. 사상선택을 마치면 9번 버턴을 사용한다.

```
1 = Select  2 = Next  3 = Who  9 = Quit (Press 9)
1 element(s) now selected
```

일단 사상이나 사상의 집합을 편집하는 옵션을 선택하여 편집할 수 있다. 편집의 선택사항은 선택된 사상의 유형에 따라 다르다.

아크의 경우는 DELETE, MOVE, ADD 그리고 COPY 명령이 가능하다. 이중에서 DELETE를 선택했다면 사상은 삭제된다. 혹시 잘못되었을 경우에는 OOPS 명령어로 복구가 가능하다.

```
Arcedit: DELETE
1 arc(s) deleted
```

화면에서 아크는 사라지기 전에 다시 살리고 싶으면 OOPS 명령어를 입력한다.

```
Arcedit: OOPS
0 arc(s) deleted and 1 arc(s) restored
Now at transaction 1
```

Label을 선택한 후 편집도 할 수 있다. 단지 차이점이라 할 수 있는 것는 현재 편집사상이 LABEL로 설정되어 있어야 한다는 점이다.

Node에 직접 적용할 수 있는 유익한 명령어는 Move이다. 이것은 node가 항상 아크에 연결되어 있기 때문이다. 그러므로 아크를 이동시킬 때 node도 아크와 함께 움직인다. 마찬가지로 node를 이동시키면 연결되어 있는 아크도 함께 움직인다.

다음 실습은 디지타이져를 사용할 것이다. 만일 디지타이져에 연결된 터미날이 있다면, ARCEDIT 상태에 그대로 있으면 되지만, 그렇지 않으면 디지타이져를 이용하기 위해 다른 터미날로 이동해야 하므로 ARCEDIT를 빠져나와 옮기도록 한다.

```
Arecedit: QUIT
Keep arc edit changes(Y/N) : N
Leaving ARCEDIT...
```

◆실습 끝◆

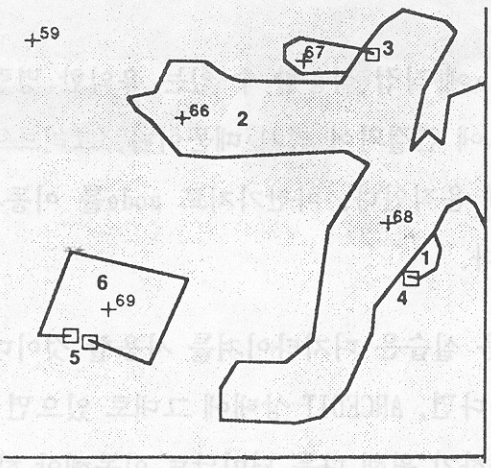
5.4.2 디지타이징된 커버리지의 오류 수정

◆실 습◆

본 실습에서는 제시된 순서대로 오류를 수정하기 위하여 LANDED 커버리지를 편집한다. 수정과정에서 자주 편집결과를 SAVE하는 것을 잊지 말아야 한다.

① 준 비

LANDED는 비록 CLEAN 되었지만 수정되어야 할 오류, 즉 label 1부터 6까지를 포함하고 있다. 사전에 계획을 수립하고 편집작업을 수행하면 효율적으로 이루어 질 수 있다. 계획은 다양한 편집을 요구하는 편집환경과 커버리지의 편집위치를 고려하여야 효과적이다. 예를 들면 누락된 자료는 디지타이징 테이블에서 추가되어야 하는 반면에 자료수정은 그래픽 스크린에서 수정하는 것이 빠르다.



다음은 LANDED에 있는 오류를 수정하기 위해 준비된 목록이다.

LIST of corrections	EDIT FEATURE
Data to be added by digitizing	
1. Add a missing label	LABEL
2. Add a missing Arc	ARC
Data to be corrected using the Graphic Screen	
3. Correct an Overshoot	ARC
4. Correct an undershoot	ARC
5. Fix an open polygon	MOVE
6. Change a label User-ID	LABEL

본 실습은 디지타이징 테이블에서 시작하여 그래픽 스크린을 사용하는 사항으로 끝나게 되어 있다. 따라서 워크스테이션에서 디지타이져가 이용 가능해야 한다. 실습을 시작하기 전에 윈도를 디지타이져에 견고하게 붙인후, LAND 작업공간으로 가서 ARC를 가동시키고, station 화일을 명시한 후 ARCEDIT를 시작한다.

명령어 입력을 좀 빨리하기 위해서는 아래와 같이 약어를 사용하여도 된다.

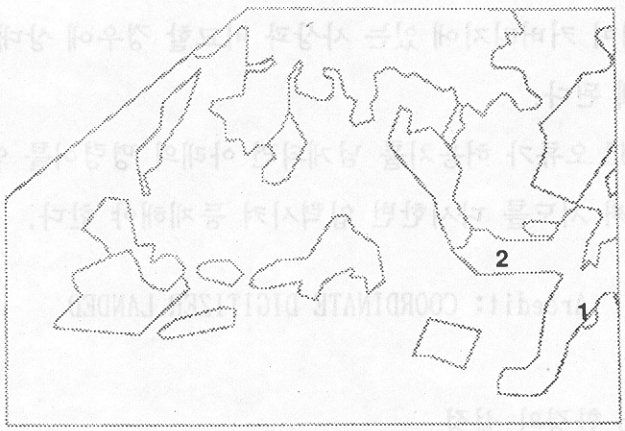
약 어	명 령 어
EDITCOVER	EDITCOVERAGE
DRAWENV	DrawEnvironment

Map extent 명령과 편집 커버리지명(여기서 LANDED)을 입력한다.

```
Arcedit : MAPEXTENT LANDED
Arcedit : EDITCOVER LANDED
The edit Coverage is now LANDED
```

② 누락 데이타의 추가

원래 디지타이징 도중에 누락된 자료를 추가하는 것은 지도에서 직접 이루어 질 수 있다. 커버리지 LANDED에는 label(1)과 아크(2)가 누락되어 있다.



이 두 사상이 디지타이져로 추가되어야 하므로 디지타이져에서 좌표와 편집하려는 커버리지명을 입력해야 한다. 그러면 tic을 입력하기 위한 프롬프트가 나타난다.

```
Arcedit : COORDINATE DIGITIZER LANDED
Digitize a minimum of 4 tics
Signal end of tic input with Tic-ID = 0
Tic-ID :
```

ADS에서 한것과 똑같이 여섯개의 Tic을 입력한다. Tic 위치는 디지타이저에 지도를 자리잡는데 쓰이기 때문에 가능한 한 주의 깊게 위치를 입력하여야 한다.

```
Tic-ID : 22 *
```

```
Tic-ID: 23 *
Tic-ID: 24 *
Tic-ID: 32 *
Tic-ID: 33 *
Tic-ID: 34 *
Tic-ID:  0 *
SCALE(XY) = (0.999,  1.001)
RMS error (dig, Map) = (0.004, 0.004)
Arcedit:
```

RMS 오류를 점검해 보아야 하는데, 만약 위치가 정확하지 않으면 작성한 변경사항이 이미 커버리지에 있는 사상과 비교할 경우에 상대적으로 올바른 위치에 있지 않게 된다.

만일 RMS 오류가 허용치를 넘게되면 아래의 명령어를 입력하고 tic을 다시 입력함으로써 지도를 다시한번 입력시켜 등재해야 한다.

```
Arcedit: COORDINATE DIGITIZER LANDED
```

③ Snap 환경의 설정

편집작업을 수행하기전에, Snap 환경을 설정하는 옵션을 선택하여야 한다. 이것은 node가 아크에 snap 되도록 하고 (명령어 ARCSNAP), 다른 node와 얼마나 가까워야 할지를 제어한다.

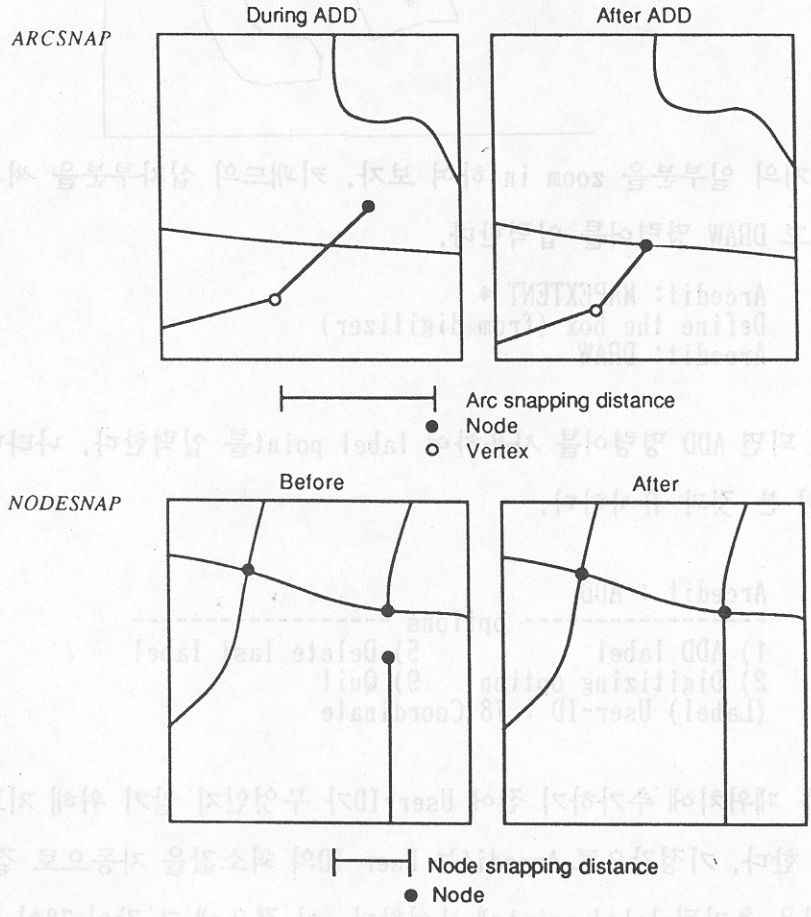
Node-snap 거리를 명시하면 snapping tolerance가 편집작업동안 줄곧 일정한 값을 유지하게 된다. 커버리지 단위는 인치이기 때문에 node-snap 거리가 0.02인치일 경우는 다음과 같이하면 된다.

```
Arcedit: ARCSNAP
Usage: ARCSNAP <ON|OFF> {* | distance}
Arcedit: ARCSNAP ON .02

Arcedit: NODESNAP
Usage: NODESNAP <FIRST|CLOSEST> {* | distance}
Arcedit: NODESNAP CLOSEST .02
```

임의의 아크가 기존의 아크와 교차하는 어느 곳에서도 node가 자동적으로 생성

되도록 명시할 수 있는데, 그 명령어가 INTERSECTARCS이다. Snapping 환경에 대한 좀더 자세한 내용은 ARCEDIT Users Guide의 13장에서 기술하고 있다.

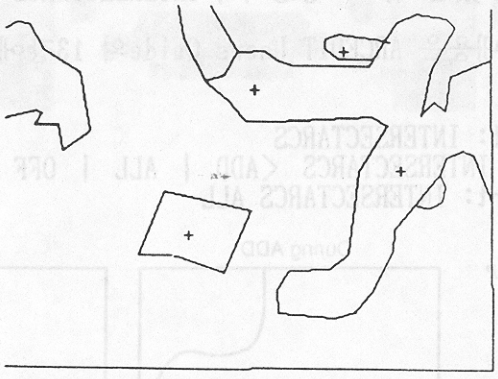
```
Arcedit: INTERSECTARCS
Usage: INTERSECTARCS <ADD | ALL | OFF >
Arcedirt: INTERSECTARCS ALL
```



④ 누락 label point의 추가

누락된 label을 추가하는 것은 아마도 가장 간단한 편집일 것이다. Draw하고 편집하려는 사상 유형으로서 LABEL을 설정한다.

```
Arcedit: DRAWENV ARC LABEL
Arcedit: EDITFEATURE LABEL
18 element(s) for edit feature LABEL
Arcedit: DRAW
```



커버리지의 일부분을 zoom in 하여 보자. 키패드의 십자부분을 써서 window를 정의하고 DRAW 명령어를 입력한다.

```
Arcedit: MAPEXTENT *
Define the box (from digitizer)
Arcedit: DRAW
```

준비가 되면 ADD 명령어를 사용하여 label point를 입력한다. 나타나는 화면은 ADS에서 본 것과 유사하다.

```
Arcedit : ADD
----------------- options -----------------
1) ADD label              5) Delete last label
2) Digitizing option      9) Quit
(Label) User-ID : 78 Coordinate
```

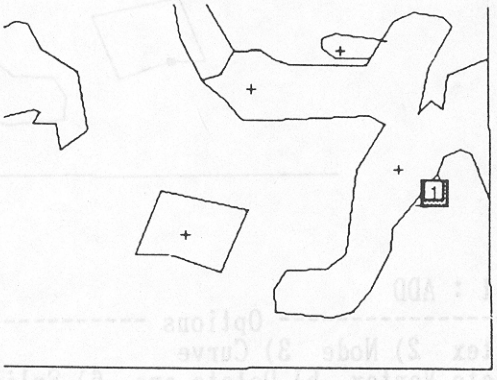
Label을 제위치에 추가하기 전에 User-ID가 무엇인지 알기 위해 지도원본을 점검해야 한다. 기정값으로 Arcedit는 User-ID의 최소값을 자동으로 결정하고, 그 값을 다음 추가될 label point에 부여한다. 이 경우에 그 값이 78이 아니라 69이어야 한다. 현재의 값을 변경하기 위해서 키패드의 버턴 8을 눌러 작업옵션을 선택해야 한다. 버턴 1을 사용하여 New User-ID을 선택한다.

```
(Label) User-ID : 78 Coordinate = (press 8)
-------------- DIGITIZING OPTIONS ------------------------
1) New User-ID        2) New Symbol     3) Autoincrement OFF
4) Autoincrement ON   5) New Angle      6) New Scale
9) Quit ------------------- Enter option (Press 1)
```

프롬프트 상태에서 새로운 User-ID를 입력한다. 값 69를 명시하려면 키패드의 버턴을 사용하고, 이어서 A 또는 * 버턴으로 그 값을 입력시킨다.

```
New User-ID : 69 *
(Label) User-ID : 69 coordinate =
```

그 다음 누락 오류를 수정하기 위해 추가하고 싶은 label 위치에 키패드의 십자를 위치시키고 버턴 1을 누른다.




```
(Label) User-ID: 69 Coordinate = 12.904,4.474
(Label) User-ID: 78 Coordinate =
```

한개의 label point만을 추가하기 때문에, 버턴 9 를 사용하여 ARCEDIT로 되돌아 간다.

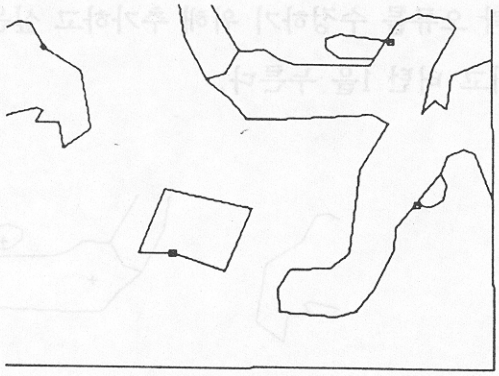
```
(Label) User-ID : 78 Coordinte = (Press 9)
1 label(s) added to LANDED
Arcedit :
```

⑤ 누락 아크의 추가

누락된 아크의 추가는 이것을 디지타이징하는 것과 유사하다. 편집이 필요한 사상이 아크인지 또는 node 오류를 포함한 사상인지를 분명히 알아야 한다.

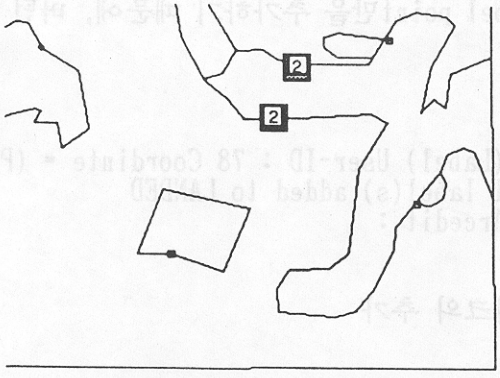
ADD 명령어를 입력할 준비가 된 상태이다.

```
Arcedit : DRAWENV NODE ERRORS LABEL OFF
Arcedit : EDITFEATURE ARC
39 element(s) for edit feature ARC
Arcedit : DRAW
```



```
Arcedit : ADD
---------- Options ----------
1) Vertex  2) Node  3) Curve
3) Delete Vertex  5) Delete arc  6) Spline on/off
7) Square on/off  8) Digitizing  9) Quit
(Line) User-ID : 40 Points 0
```

아래 그림에서 지시된 곳에 start와 end node를 입력을 위해 버턴 2를 눌러 누락된 아크를 추가한다.

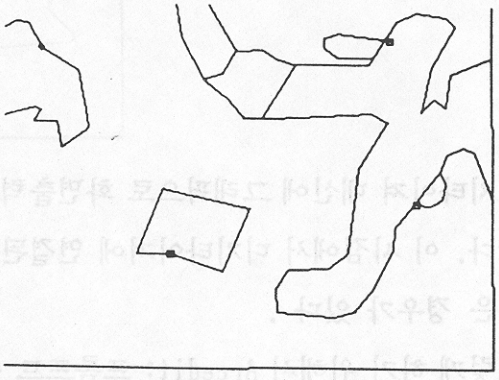



```
(Line) user-ID : 40 Point 2
Snapped both ends to closeset arc
```

```
(Line) User-ID : 41 Points 0
```

누락된 아크가 하나이기 때문에 ADD 명령을 종료시키려면 버턴 9를 사용한다.

```
(Line) User-ID : 41 point 0 (PRESS 9)
1 arc(s) added to LANDED
Arcedit : DRAW
```

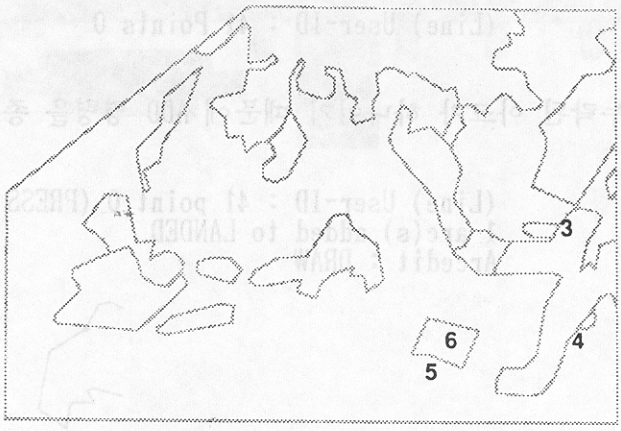


편집작업 중에도 자주 SAVE 하는 것이 좋으며, 일단 편집이 완료되면 SAVE 명령어를 입력한다. 이것은 작업동안 편집 커버리지에 만들어진 모든 편집결과를 SAVE한다.

```
Arcedit: SAVE
Saving changes for LANDED
40 arc (s) written to LANDED
        .
        .
        .
Arcedit: _
```

⑥ 그래픽으로 오류 수정

보기로 주어진 커버리지에는 아직도 4개의 오류가 남아있다. 즉 overshoot (3), undershoot(4), open polygon(5), 부정확한 User-ID를 가진 Label Point (6)가 그것이다.



디지타이져 대신에 그래픽으로 화면출력해서 오류를 수정하는 것은 그리 어렵지 않다. 이 시점에서 디지타이져에 연결된 것보다 다른 그래픽 터미날을 사용하고 싶은 경우가 있다 .

그렇게 하기 위해서 Arcedit: 프롬프트 상태에서 Quit를 입력하여 Arcedit을 마치고 원하는 그래픽 터미날로 이동한다. ARC를 가동시키고 Land 작업공간으로 가서 Arcedit를 시작한 후 다음과 같은 작업환경을 재설정한다.

```
Arcedit : & station <name>
Arcedit : EDITCOVER LANDED
Arcedit : ARCESNAP ON .02
Arcedit : NODESNAP CLOSEST .02
Arcedit : INTERSECTARCS ALL
Arcedit : DRAWENV ARC NODE ERRORS
Arcedit : DRAW
```

남아 있는 오류의 수정 전에, 아래의 두 명령어 중 하나를 선택하여 입력해야 한다.

Arcedit: COORDINATE MOUSE 또는

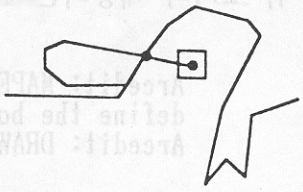
Arcedit: COORDINATE CURSOR

⑦ Overshoot의 수정

현재의 편집사상을 ARC로 설정한다.

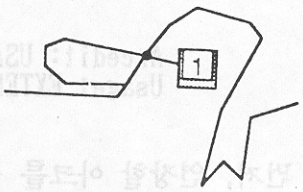
```
Arcedit: EDITFEATURE ARC
40 feature(s) for edit feature ARC
```

만일 overshoot(dangling node로 표시되는 dangling arc)가 쉽게 보이지 않으면, 그 위치를 중심으로 zoom in 한다. 아래의 다이아그램이 포함(유사)한 window boundary를 선택한다.



```
Arcedit: MAPEXTENT *
Define the box
Arcedit: DRAW
```

Overshoot를 선택하기 위해서, SELECT 명령어를 사용하여 커서를 dangling arc 위에 놓고 버튼 1을 누른다.



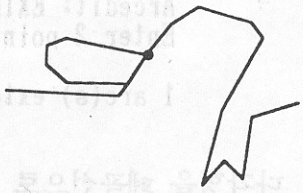

```
Arcedit: SELECT
point to the feature to select

Arc 19 User-ID 19 with 2 point selected
1 element now selected
```

일단 선택되면, 원하지 않은 아크는 DELETE 명령어로 삭제될 수 있다.

```
Arcedit: DELETE
1 arc(s) deleted
```

오류를 수정하려할 때, 화면을 지우고 수정된 결과를 보기 위하여 커버리지를 다시 draw해야 될 것이다. 이를 위해, DRAW 명령어를 다시 입력하면 된다.

```
Arcedit: DRAW
```

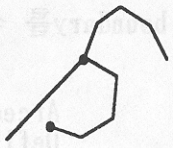


⑧ Undershoot의 수정

Undershoot를 수정하기 위해, 연결되어야 할 인접 아크에 있는 point까지 node를 이동해야 할 것이다. 만일 undershoot가 쉽게 보이지 않으면, 먼저 zoom out한 다음 zoom in 한다.

```
Arcedit: MAPEXTENT DEFAULT
Arcedit: DRAW
```

위 보기와 대응되는 window boundary를 선택한다.

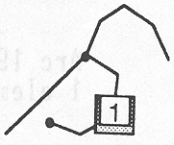


```
Arcedit: MAPEXTENT *
define the box
Arcedit: DRAW
```

EXTEND 명령어는 dangling을 원하는 아크에 연결되도록 연장하는데 쓰인다. 먼저 EXTEND의 사용법을 알기 위해서 USAGE 명령어를 입력한다.

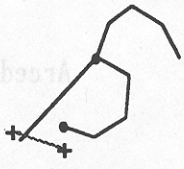
```
Arcedit: USAGE EXTEND
Usage: EXTEND {BOTH | FROM | TO} {* | distance}
```

먼저, 연장할 아크를 선택해야 한다.



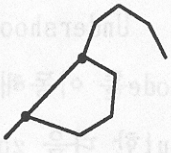

```
Arcedit: SELECT
Point to the feature to select

Arc 34 User-ID : 12 with 5 point
1 element(s) now selected
```

수정할 아크를 선택하기 위하여 mouse나 커서를 사용한다. 그 다음에 EXTEND를 입력하면, 아크를 연장하는데 쓰이는 distance를 입력하도록 프롬프트가 나타난다. Distance를 입력하여 원하는 아크에 연결시킨다.



```
Arcedit: EXTEND
Enter 2 point defining the distance

1 arc(s) extended
```

다각형을 폐곡선으로 하기위해 dangling 아크가 이웃 아크에 snap into 하는 것을 볼 수 있도록 다시 화면에 출력한다.



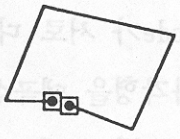
```
Arcedit: DRAW
```

⑨ 개방 다각형의 수정

개방 다각형(open polygon)에는 매우 근접하게 위치한 두개의 dangling node가 있다. 간격을 줄여서 오류를 수정하려면, 두개의 node를 함께 snap 해야만 한다.

```
Aecedit: EDITFEATUTR NODE
32 element(s) for edit feature NODE
```

다각형 경계에 있는 간격이 쉽게 보이지 않으면, zoom in 하여 보라. 아래의 다이아그램에 대응되는 window boundary를 선택하라.



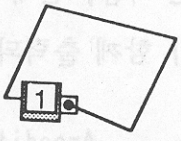
```
Arcedit: MAPEXTENT DEFAULT
Arcedit: DRAW
Arcedit: MAPEXTENT *
Define the box
Arcedit: DRAW
```

두개의 node를 함께 이동하기 전에 어떤 node를 이동시킬 것인지를 사전에 결정해야 한다. 이경우에 왼쪽에 있는 node가 오른쪽에 있는 node와 만나도록 이동시킨다. MOVE 명령어를 입력하여 시작한다.

```
Arcedit: MOVE
Point to the node move <9 to Quit >
```

먼저 움직일 node(이경우 왼쪽 node)를 택하여 버턴 1을 누른다.

(press 1)




```
Node (11.464, 4.137) selected
1 - Select  2 = Next  3 = Who  4 = Move  9 = Quit
```

좌표가 스크린에 나타나는데 이것을 이동시키고자 한다면 버턴 4를 누른다.

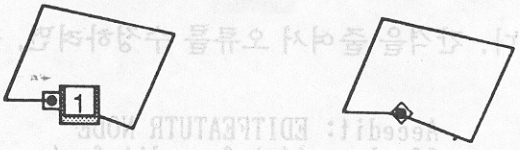
(Press 4)




```
Point to where to move the node< 4 - Restart, 9 - Quit >
```

새로운 위치가 명시된 오른쪽에 있는 dangling node 위에 커서를 위치시키고 버튼1을 누르면 Node가 이동한다. MOVE 명령어를 마치기 위해서 버튼 9를 누른다.

(Press 1)




```
Move node (11.464, 4.137) to (11.477, 4.138)
Point to the node to move <9 to Quit>
```

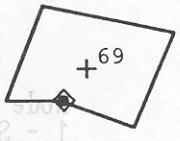
Node가 서로 다르게 snap 되었음을 확신시키기 위해 커버리지를 다시 그리고, 다각형을 폐곡선으로 만든다. 이동이 성공적이면 두개의 dangling node가 함께 snap된 곳에 pseude node(diamond symbol)가 나타난다.

⑩ Label User-ID 변경

잘못된 Label-ID를 가진 하나의 label point있는 이 값을 변경시키기 위해, 편집하려는 사상유형을 LABEL로 설정해야 한다.

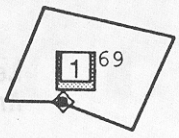
```
Arcedit: EDITFEATURE LABEL
19 element(s) for edit feature LABEL
```

그런 다음, 현재의 값을 보기위해 draw environment에 label을 추가하고 User-ID가 함께 출력되도록 명시할 필요가 있다.




```
Arcedit: DRAWENV LABEL IDS
Arcedit: DRAW
```

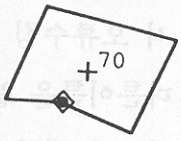
잘못된 label point의 선택을 위해 SELECT 명령어를 사용하여 label point 위에 커서를 위치시키고 버튼 1을 누른다.




```
Arcedit: SELECT
Point to feature to select

Label 4 User-ID : 69(11,565, 4,252) Angle 0.000 scale 1.000
1 element(s) now selected
```

선택된 label point에 대한 정보는 화면에 나타나며 User-ID가 다른 값과 같게 되도록 계산하여 User-ID를 변경한다. 이 경우 올바른 값은 70이다.

```
Arcedit: CALCULATE LANDED-ID = 70

Arcedit: DRAW
```



⑪ 수정사항 저장

편집 커버리지에서 작성된 변경사항은 ARCEDIT 동안 어느때 든지 시점에서도 저장이 가능하므로 자주 저장하는 것이 좋다. 마지막으로 SAVE 명령어를 입력하여 이후 모든 편집결과를 저장한다.

```
Arcedit: SAVE
Saving changes for LANDED
40 arc(s) written to landed
   from the original 40 arc(s), 1 added and 1 deleted
19 label attribute record(s) written to LANDED
19 label(s) written to LANDED
   from the original 19 label(s),0 added and 0 deleted
   BND replaced   into LANDED
   WARING, topology has been altered plase use
   'CLAEN' or 'BUILD'.
Setting symbols back to their start-up values
Re-establishing edit feature LABEL
Please wait ...
Arcedit: _
```

⑫ ARCEDIT 종료

QUIT 명령어는 ARCEDIT 을 끝내는데 쓰인다.

```
Arcedit: QUIT
```

```
Leaving ARCEDIT
Arcedit
```

⑬ 자세한 실습

보기로 주어진 커버리지의 편집을 마쳤기 때문에, 이제 두가지 선택 사항이 있다. 이 두가지 결정은 직접 계수화한 토지이용 커버리지 LANDCN02를 편집하면서 오류수정 실습을 계속할 것인가, 또는 보기로 주어진 커버리지인 LANDED를 다른이름을 붙여서 직접 편집한 토지이용 커버리지를 대신하도록 다음 단계로 이동할 것인가 하는 것이다.

```
Arc: RENAME LANDED LANDED 03
```

더 실습하고자 하면 디지타이징 오류식별 분야로 다시 돌아가라. 주어지는 명령어를 입력할 때 커버리지 이름을 잊지 않고 변경해야 한다. 즉 보기로 주어진 커버리지 이름인 LANDCN과 LANDED를 보게 될때마다 LNADCON02와 LANDED03로 대체해야 한다.

어떤 방법이든 일단 LANDED03로 이름붙은 커버리지를 갖게되면, 다음절인 "Topology의 재확립"을 진행할 준비가 된 셈이다.

◆실습 끝◆

5.5 Topology의 재확립

ARCEDIT에서 변경사항을 저장했을 때, topology가 변경됨으로써 커버리지에 BUILD나 CLEAN을 사용하여야 한다는 경고 메시지를 보게될 것이다.

```
WRNING topology has been altered
Please are `CLEAN' or `BUILD'
```

아크, node 그리고 label을 이동·추가·삭제하여 커버리지를 편집하는 것은 사전에 기록된 공간 관계(spatial relationship)를 변경하는 것이다. 어떤게 커버리지를 편집하거나 기록된 관계를 수정하고 나면, 그 topology를 재확립해야 한다.

Topology는 작성할 때와 똑같은 명령어(BUILD와 CLEAN)로 재확립할 수 있다. 그러나 일단 초기 Topology가 작성된 후에는 가능하다면 CLEAN보다는 BUILD의 사용을 권장한다.

그러나, 일반적으로 매우 정확한 자료를 두번이상 CLEAN하는 것은 권장할만하지 않다. CLEAN은 topology를 작성하기 위해 특정한 dangle distance와 fuzzy topology를 사용하기 때문에 intersection 좌표는 그 위치가 조정(변경) 되어야 한다.

5.5.1 커버리지의 topology 재확립

◆실 습◆

Arcedit 과정에서 snapping environment를 이용했기 때문에, 모든 아크가 intersection(node로 표기)에서 분리되어 있다. 이것은 토지이용 topology를 BUILD를 써서 재확립할 수 있음을 의미한다. 편집된 커버리지를 build 하기 전에, 새로운 커버리지처럼 이것을 복사하라.

```
Arc: COPY LANDED03 LANDBD04
Copied LANDED 03 to LANDBD 04
Arc: BUILD LANDBD04 POLY
Building polygons...
Partial Processing enabled. 93% of the coverage is being
processed
Arc:
```

편집은 커버리지의 일부분을 만들기 때문에, BUILD는 편집과정에서도 이전의 공간관계에 영향을 주지 않는 'partial processing'을 이용한다.

Pantial Processing은 편집에 영향을 받는 자료만 처리한다. 이경우, 토지이용 커버리지 사상의 93%는 작성된 모든 변경사항을 통합하도록 처리되며, 나머지 사상은 변경되지 않고 그대로 있다.

BUILD 명령어를 마친 다음, 다른 추가적인 오류를 점검할 필요가 있다. LANDBD04 커버리지의 오류 보고서가 아래와 같이 대응되면 공간적으로 올바르다.

```
Arc : NODE ERRORS LANDBD 04 ALL
  Pseude Node   8 at( 13.22821,   7.50828)
  Pseude Node  16 at(  8.96204,   6.54644)
  Pseude Node  18 at(  9.57501,   5.33434)
  Pseude Node  19 at( 10.74500,   5.66585)
  Pseude Node  21 at(  9.58293,   4.43210)
  Pseude Node  30 at( 11.47734,   4.13730)
Total number of Pseudo Nodes:   6
Total number of Dangling Nodes:   0

Arc: LABELERRORS LANDBD04
Polygon     1 has  0 label points.
Arc:
```

LANDBD04는 여섯개의 node(다섯개의 island와 하나의 수용가능한 two-arc connection)와 하나의 Label 오류(다각형 1)를 갖고 있어야 한다. 만일 그렇다면 커버리지는 공간적으로 올바르고 상세한 정보를 받을 준비가 되어 있음이 확실해졌다.

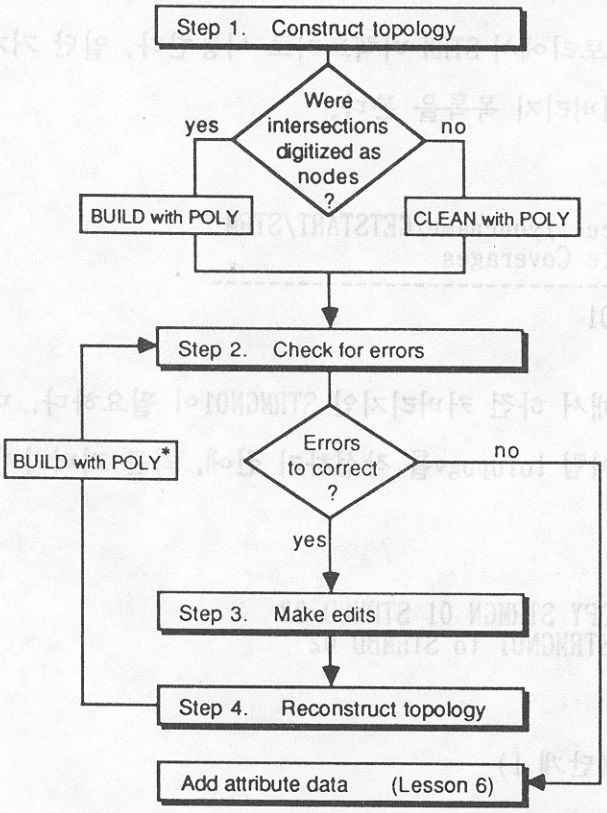
계수화된 커버리지에 대한 오류보고서의 node number는 위의 것들과는 다를

수가 있다. 추가적인 dangling node 오류를 가지고 있다면 그것을 확인하고 수정하기 위해 이전 실습으로 돌아가야 한다.

◆실습 끝◆

토지이용 커버리지에 있는 공간자료를 사용할 수 있도록 되어 있다. 다음의 도표에는 지금까지 수행된 단계를 어떤 데이타베이스 다각형 커버리지를 위해서 사용할 수 있게 요약되어 있다.

다각형 커버리지에 대한 공간자료 수정



※ CLEAN은 topology를 재확립에 이용하지만, 동일 커버리지에 대한 지속적인 CLEAN 수행은 하지않는 것이 좋다.

5.6 선 커버리지의 수정

지금까지는 공간오류를 다각형 커버리지에 대해서만 확인하고 수정해 왔다. 선 커버리지도 다각형 커버리지와 유사하지만 올바른 topology 점검하는데 쓰이는 판단기준은 좀 다르다. 다음 실습은 하천 커버리지에 있는 공간자료를 유용하게 해준다.

5.6.1 선 커버리지에 대한 topology 작성

◆실 습◆

GETSTART 디렉토리에서 STRM 디렉토리로 이동한다. 일단 거기에 있게 되면, ARC를 시작하고 커버리지 목록을 본다.

```
Arc: LC
Workspace: /yourname/GETSTART/STRM
Available Coverages
----------------------------------
STRMGON01
```

이 실습을 위해서 하천 커버리지인 STRMGN01이 필요하다. 다각형의 토지이용 커버리지에서 처럼 tolopogy를 작성하기 전에, 최근 커버리지의 복사본을 만든다.

```
Arc : COPY STRMGN 01 STRMBD 02
Copied STRMGN01 to STRMBD 02
```

① Topology 확립(단계 1)

하천 커버리지의 복사본을 만든 다음 이에 대한 topology를 작성하기 위해서 BUILD 명령어를 사용한다. 커버리지 이름을 명시하고 작성하려는 사상의 유형을 입력해야 하는데, 이경우에는 LINE이 된다.

```
Arc : BUILD
Usage : BUILD <cover>  {POLY | LINE | POINT}
Arc BUILD STRMBD02 LINE
Buiching lines
```

선 유형을 가진 BUILD의 출력 커버리지는 하나의 아크속성표 또는 AAT이다. LIST 명령어를 사용하여 새로운 AAT의 내용을 본다.

```
Arc : LIST STRMBD 02, AAT
```

Record	FONDE#	TNODE#	LPOLY#	RPOLY#	LENGTH	STRMBD02#	STRMDB-ID
1	0	0	0	0	224.036	1	200
2	0	0	0	0	301.175	2	201
3	0	0	0	0	195.379	3	202
4	0	0	0	0	357.137	4	203
5	0	0	0	0	155.996	5	204
6	0	0	0	0		6	205
7	0	0	0	0	.	7	206
8	0	0	0	0	.	8	207
9	0	0	0	0	.	9	208
10	0	0	0	0		10	209
11	0	0	0	0		11	210
12	0	0	0	0		12	211
13	0	0	0	0		13	212
14	0	0	0	0		14	213
15	0	0	0	0		15	214
16	0	0	0	0		16	215
17	0	0	0	0	.	17	216
18	0	0	0	0	.	18	217
19	0	0	0	0	.	19	218
20	0	0	0	0		20	219
21	0	0	0	0	344.187	21	230
22	0	0	0	0	538.513	22	231

```
Continue? N
```

ATT는 일곱개 항목을 포함하고 있음을 알게 될것이다. Topology, FNODE#, TNODE#, LPOLY# 그리고 RPOLY#를 기록하는 항목들은 모든 레코드에서 영('0') 임을 유의하라. 커버리지에는 다각형 topology가 포함되어 있지 않으므로 left-polygon right-polygon 번호가 영('0')임을 예측할 수 있다. 그러나 FNODE#와 TNODE#의 항목은 영이 아닌 값을 가짐을 알 수 있다. 대게 아크사이의 topological connection(즉, FNODE#와 TNODE# 번호)은 아크가 계수화되면서

자동적으로 발생된다.

그러나 STRM 커버리지를 작성하기 위해 좌표 ASCII 텍스트 화일을 변환하도록 GENERATE를 사용했음을 기억해야 한다. GENERATE는 arc-node topology를 자동적으로 계산하지는 않는다. 이 커버리지에 대한 topology 작성의 다음 단계는 이 커버리지에 연결되는 node에 번호를 붙이기 위해 RENODE 명령어를 사용하는 것이다.

```
Arc : RENODE
Usage : RENODE <Cover>
Arc : RENODE STRMBD02
119 unique nodes built for STRMBD02
```

이제 STRMBD02.AAT를 다시 보기위해 LIST를 이용한다.

```
Arc : LIST STRMBD 02. AAT
```

Record	FONDE#	TNODE#	LPOLY#	RPOLY#	LENGTH	STRMBD02#	STRMDB-ID
1	0	0	0	0	224.036	1	200
2	0	0	0	0	301.175	2	201
3	0	0	0	0	195.379	3	202
4	0	0	0	0	357.137	4	203
5	0	0	0	0	155.996	5	204
6	0	0	0	0		6	205
7	0	0	0	0	.	7	206
8	0	0	0	0	.	8	207
9	0	0	0	0	.	9	208
10	0	0	0	0		10	209
11	0	0	0	0		11	210
12	0	0	0	0		12	211
13	0	0	0	0		13	212
14	0	0	0	0		14	213
15	0	0	0	0		15	214
16	0	0	0	0		16	215
17	0	0	0	0	.	17	216
18	0	0	0	0	.	18	217
19	0	0	0	0	.	19	218
20	0	0	0	0		20	219
21	0	0	0	0	344.187	21	230
22	0	0	0	0	538.513	22	231

```
Continue? N
```

Node들은 이제 올바른 번호가 붙여졌다.

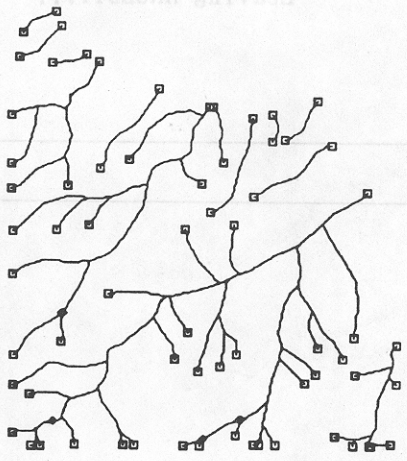
② 디지타이징 오류의 식별(단계 2)

오류를 찾기 위해 커버리지를 점검한다. STRMBD02에 포함된 node 오류의 목록은 NODEERRORS 명령어로 작성한다.

```
Arc: NODEERRORS STRMBD02 ALL

Dangling Node      1 at (   4260.01270,     7083.69727)
Dangling Node      3 at (   4087.26270,     6964.57959)
Dangling Node      2 at (   4057.75024,     6819.53809)
Dangling Node      4 at (   4424.72510,     6788.04248)
                  .
                  .
                  .
  Pseudo Node     56 at (   4299.22070,     5345.86475)
  Pseudo Node     57 at (   4302.11182,     5343.07031)
Dangling Node    117 at (   4377.59473,     5345.86475)
Dangling Node    118 at (   4192.91064,     4578.91309)
Dangling Node    119 at (   4140.77295,     4578.30811)
Total number of Pseudo Nodes:  7
Total number of Dangling Nodes: 69
```

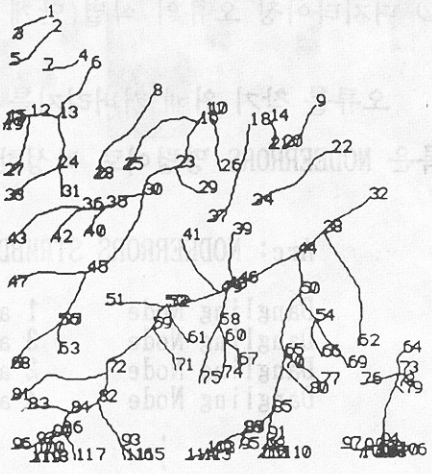
ARCEDIT을 이용하여 하천 커버리지의 결과를 보도록 하자.

```
Arc: ARCEDIT
Arcedit: &STATION <NAME>
Arcedit: EDITCOVER STRMBD02
Arcedit: DRAWENV ARC NODE ERRORS
Arcedit: DRAW
```



화면에서 내부수치번호(internal number)로 각 node에 label을 볼 수 있다.

```
Arcedit : DRAWENV NODES IDS
Arcedit : DRAW
```



공간자료에 오류가 전혀 없음을 입증하기 위해서, 오류의 display와 전에 NODEERRORS로 만들어진 node 오류의 목록을 서로 비교해야 한다. 'clean' 자료를 가지고 있음(즉, 수록된 모든 오류가 수용 가능함)을 입증할 수 있게 되었다.

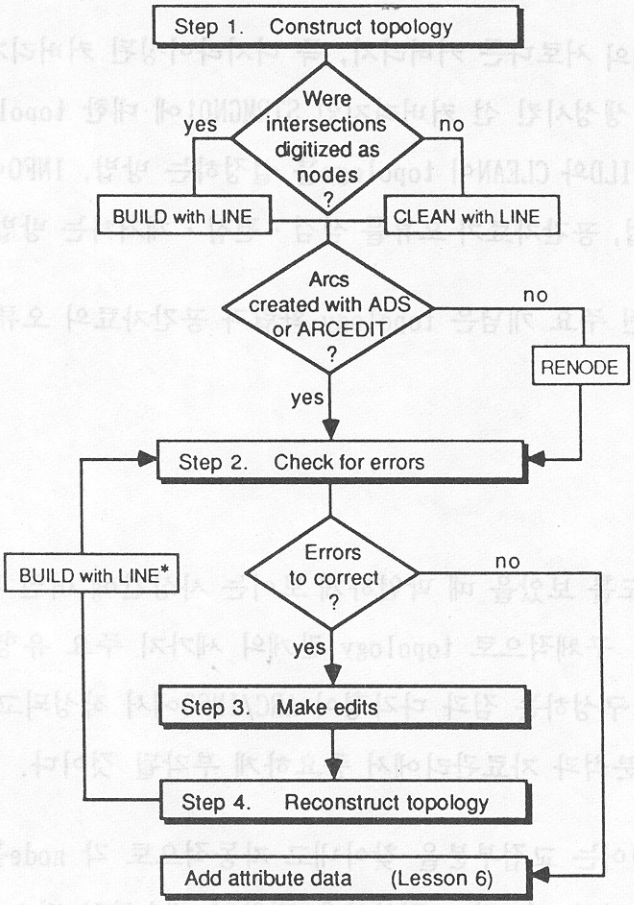
커버리지를 보았으면, ARCEDIT를 빠져나온다.

```
Arcedit: QUIT
Leaving ARCEDIT...
```

◆실습 끝◆

다음의 도표는 선 커버리지에 대해 공간자료를 수정하는 단계를 요약한 것이다.

선 커버리지에 대한 공간 자료의 수정



※ 동일한 커버리지에 대한 지속적인 CLEAN 수행은 권장할 만하지 않으나, CLEAN은 topology를 재확립에 쓰이기도 한다.

5.7 요 약

5.7.1 개념검토

본장에서는 두개의 서로다른 커버리지, 즉 디지타이징된 커버리지인 LANDDG01과 텍스트 화일을 생성시킨 선 커버리지인 STRMGN01에 대한 topology 작성방법을 소개하였다. BUILD와 CLEAN이 topology를 설정하는 방법, INFO에서 표준속성표를 작성하는 방법, 공간자료가 오류를 점검·편집·제거하는 방법을 배웠다.

본 장에서 언급된 주요 개념은 topology 확립과 공간자료의 오류확인 및 수정이다.

5.7.2 Topology

Topology 작성은 지도를 보았을 때 막연하게 보이는 사상간에 어떤 관계를 컴퓨터에 분명히 해준다. 구체적으로 topology 관계의 세가지 주요 유형, 즉 AAT를 구성하는 선, PAT를 구성하는 점과 다각형이 ARC/INFO에서 작성되고 저장된다. 관계는 앞으로 공간분석과 자료관리에서 중요하게 부각될 것이다.

또한 CLEAN 명령어는 교접부분을 찾아내고 자동적으로 각 node를 위치시켜준다. 그러므로 계수화할 때, 각 교접부분을 명확히 계수화할 필요가 없다. 만일 각 교접부분을 계수화하고자 하면 좌표의 정확도를 증가시키는 BUILD를 써서 topology를 작성할 수 있다. 어떤 경우에는 커버리지의 topology를 확립하거나 재확립할 필요가 있을 때마다, BUILD와 CLEAN을 사용할 수 있다.

Topology 확립과정의 일부분으로 커버리지에 대한 속성표도 작성되는데, 이것은 다각형과 점을 위한 PAT와 선을 위한 AAT이다.

5.7.3 공간자료의 오류

계수화하면서 생긴 공간자료 오류를 식별하는데 도움이 될 수 있도록 topology를 만들었다. 이것은 지리자료의 구조와 직접적으로 관련되어 있다. 사상에 대한 좌표자료는 점과 아크로서 저장되어 있다. 아크는 다각형을 정의하기 위해 node에 연결되어 있고, 각 다각형에는 이것을 확인하기 위한 label point가 있다. 그러므로 공간오류는 node, 아크 그리고 label point와 관련되어 있다.

잠재적인 node 오류는 한 아크만이 부착된 node(dangling node)와 두개의 아크만이 부착된 node(pseudo node)를 포함하고 있다.

Label 오류는 다각형에 label point가 없거나, 다각형에 둘이상의 label point가 있는 경우이다. Label point가 없는 다각형은 다각형 속성표에 기록을 가지고 있지만, User-ID 값은 영(zero)이다. 다음장에서 배우게 될 것이지만, User-ID가 영인 다각형은 부속속성(associated attibutes)을 가지고 있지 않다. 둘 이상의 label point를 가진 다각형을 처리할 때 ARC/INFO가 어느 것을 사용하게 될지 알 수가 없다. 커버리지에 대한 topology가 작성되기 전까지 다각형이 존재하지 않기 때문에, label 오류를 확인하고 수정하기 전에 다각형 커버리지를 BUILD하고 CLEAN해야 한다.

[Reference for further reading]

ARCDIT User Guide, Redlands, CA : ESRI, 1987, 1988, 1989. "Automating Coverages in ARC/INFO" in ARC/INFO Users Guide, Volume 1, Redlands, CAESRI, 1987, 1988, 1989.

제 6 장 속성 데이타의 첨가

제 6 장　속성 데이타의 첨가

지금까지 데이타베이스를 설계했고, 필요한 지도들을 자동화(수치화)하였다. 또한 수치화된 데이타의 오류를 수정하였고, 커버리지의 topology를 만들었다.

분석에 앞서 추가적인 자료의 지정이 필요한데, 예를 들면 '각 다각형은 어떠한 유형의 토지이용을 나타내는가'와 같은 질의를 수행하기 위해, 토지이용 커버리지속에 속성자료를 더 추가할 필요가 있다. 속성들은 각 다각형(예를들면 산림이나 농업)의 토지이용 유형코드와 헥타아르 당 비용값을 갖고 있다. 따라서 각 다각형의 토지취득 비용을 알 수 있다.

앞 장에서 보았듯이, 커버리지에 대한 topology를 만들면서 FAT(feature attribute table)를 함께 만들어야 한다. 이것은 사상에 대한 표준속성을 저장하는 테이블 형태의 데이타 화일이다. 커버리지의 각 지리적 사상은 FAT에 상응하는 레코드(record)를 가진다. 각 사상에 대한 추가적인 속성들을 첨가하려면

□ 속성을 수용할 새로운 INFO 데이타 화일을 만들고,
□ INFO 화일속에 속성값(attribute value)을 추가하여,
□ INFO 화일을 커버리지에 대한 FAT에 결합한다.

본장이 끝날 때 쯤은 토지이용 커버리지는 완벽한 데이타베이스의 구축에 필요한 속성정보를 가진 FAT를 볼 수 있을 것이다.

6.1 속성자료 첨가단계(ARC/INFO에서)

토지이용 커버리지에 속성자료를 연결하는 것은 아래의 단계를 통하여 완성되는데 이러한 단계는 모든 커버리지나 데이타베이스에 사용될 수 있다. 이 작업을 수행하는데 다른 방법들도 있지만, 이것이 가장 보편적인 접근방법중의 하나이다.

[단계 1] : 속성들을 수용할 새로운 INFO 데이타 화일을 만든다.
[단계 2] : 새로 만들어진 INFO 데이타 화일에 속성값을 입력한다.
[단계 3] : FAT(feature attribute table) 속성을 연결한다.

6.1.1 새로운 INFO 데이타 화일의 생성(단계1)

2장에서 살펴본 것처럼, 속성정보는 FAT라 불리우는 테이블 형태의 데이타베이스 화일에 저장된다. 지리적 사상(점, 선, 다각형)에 대하여 화일에는 하나의 entry 혹은 레코드가 있다. 각 레코드에는 많은 종류의 정보나 항목들이 존재한다.

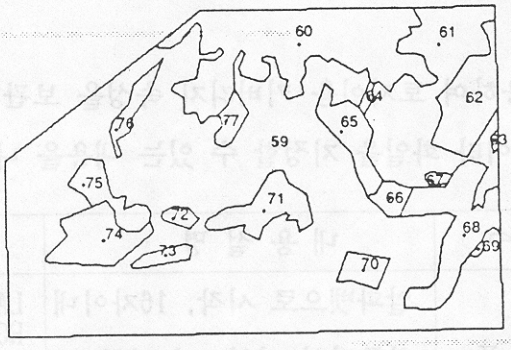
FAT는 미리 정해진 몇개의 표준 항목을 가지고 있는 INFO 데이타 화일로서 ARC/INFO는 FAT의 레코드와 지도의 사상간의 연결과 관리를 가능하게 한다. FAT에 추가적인 속성들을 더하기 위해선, 우선 새로운 속성값을 저장할 다른 INFO 데이타 화일을 만들 필요가 있다. 여기에 속성값을 넣기전에 항목들을 정의하고 데이타 화일을 만들어야 한다.

6.1.2 새로이 작성된 INFO 데이타 화일에 속성값 입력(단계2)

입력해야 할 속성값이 하나의 목록상에 있다면, 데이타 화일에 직접 입력하면 된다. 만일 속성값이 화일로 존재하고 있다면, 그 값을 다시 입력할 필요없이 직접 데이타 화일속에 첨가시키면 된다.

6.1.3 속성값과 FAT의 연계 및 결합(단계3)

일단 속성값이 INFO 데이타베이스 화일에 입력되면 키를 사용하여 커버리지에 대한 FAT로 연계시킬 수 있다. FAT 레코드는 새로 만들어진 INFO 데이타 화일의 레코드와 연결되기 때문에, 새로운 속성값들은 사상들과 연관될 수 있다. 그러므로 질의와 분석을 수행할 수 있고 속성표(attribute table)의 속성값을 이용하여 지도를 작성할 수도 있다.



AREA	PERIMETER	LANDAT05#	LANDAT05-ID
12.505	42.933	2	59
2.514	13.252	3	60
2.004	13.077	4	61
0.727	4.367	5	62
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.

LANDAT05-ID	LU-CODE
59	400
60	200
61	400
62	200
.	.
.	.
.	.

6.2 테이블 생성을 위한 INFO 사용법

3장에서 커버리지에 속성자료를 저장하기 위하여 필요한 아래와 같은 특수한 조건이 있음을 알았다.

□ 속성의 이름

□ 속성의 유형(문자 혹은 숫자)

□ 각 속성에 요구되는 저장공간의 양

INFO를 사용하여 토지이용 커버리지 속성을 보관할 화일을 만들게 되는데 아래의 표는 데이타 화일을 지정할 수 있는 내용을 나타내고 있다.

매개변수	내 용 설 명	사 용 예
항목명	알파벳으로 시작, 16자이내	LANDDG01-ID ROAD-CODE
항목의 폭	항목값의 기억공간 만큼 (BYTE 단위)	
항목출력의 폭	항목값의 필요출력 만큼	
항목유형	각 항목의 데이타 유형	
C	문자	'forst','224 st'
I	정수	Class code: 200
B	2진수	Class code: 200
N	숫자	Percent: 1.10
F	2진 부동소수점	Area: 23.44
D	날짜(8 byte)	12/31/89 12/31/1989
십진수		

6.2.1 항목유형 지정

항목의 유형의 지정은 아래와 같이 지정한다.

□ 값 속에 비수치 문자가 포함되어 있으면 C(character)로 유형을 지정해야 한다.

□ 값들이 소수자리를 갖는 숫자라면 N이나 F를 사용해야 한다. F(floating point binary)로 저장하면, 많은 값들을 작은 공간에 저장할 수 있다. 만일 데이타 화일속에 많은 레코드들이 있다면 이 방법이 유리하다. 예로 45.3의 값이 N이나 F로 저장되면 4byte를 필요로 한다. 그러나 4423378.33은 N으로 10byte의 저장값을 필요하지만 F로는 단지 4byte만을 필요로 한다.

□ 만일 소수자리가 없는 숫자이면 I나 B로 저장될 수 있다. B(binary integer)의 잇점은 저장공간을 절약할 수 있다는 것이다.

□ 어떤 숫자값은 문자로 저장될 수 있다. 그러나 수리적 계산을 통하여 조작할 수는 없다. 예로 213과 300의 숫자값들은 더하면 513이 된다. 그러나 이 값이 문자 string으로 표현되면 '213'과 '300'이 되는데, 이것은 합산이 안된다. ZIP 코드는 종종 숫자 항목으로 저장되는데, 때때로 그것을 숫자로 다룰 필요가 있기 때문이다.

6.2.2 저장공간 지정

저장공간의 지정은 다음과 같은 방법으로 한다.

□ C, I, 혹은 N유형으로 지정하였다면, 최소한(C의 경우 320byte I와 N의 경우 16byte까지) 가장 긴 값만큼의 항목의 폭을 지정해야 한다. 그러나 불필요하게 저장공간을 지정하지 말아야 한다.

□ B, F, 혹은 D 항목유형을 지정하고자 한다면 지정할 수 있는 항목의 폭이 있는데 그것은 다음과 같다.

B : 2 byte (최대값 32,000)
4 byte (최대값2,000,000,000)

F : 4 byte (7 digit 까지)
8 byte (14 digit 까지)

D : 8 byte

□ 출력 폭은 가장 긴 문자열이나 가장 큰 숫자값을 화면으로 나타내기에 충분할 만큼 커야 한다. 가능하다면 소수점을 나타내기 위한 공간을 남겨 두어라. 항목유형 D의 경우에 사용되는 형태에 따라 출력 폭이 8 byte나 10 byte가 될 수 있다(12/31/89 이나 12/31/1989).

INFO 데이타 화일에 관한 더 상세한 사항은 ARC/INFO Users Guide 제1권의 9장을 참조하면 된다.

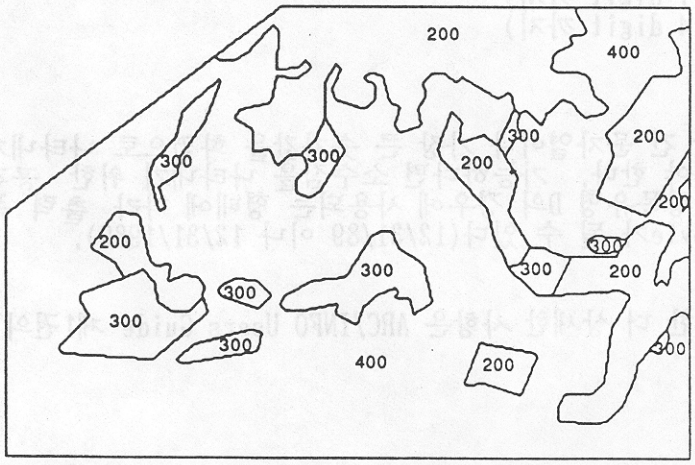
6.2.3 연계 항목의 정의

제 4장에서 디지타이징될 때 각 아크와 label point에 User-ID가 부여되었는데 이 ID는 AAT의 각 아크와 PAT의 각 다각형에 대한 유일한 값이 된다.

커버리지에 사상속성을 추가하는 것은 PAT나 AAT 화일속에 있는 레코드에 각 사상에 관한 새로운 정보를 연결하는 것을 의미한다. 두 화일의 레코드는 공통의 항목으로 연결될 수 있다. 두 화일의 결합은 단순한 절차에 의해 수행되기 때문에, 데이타 화일을 명시할 때 PAT나 AAT속의 User-ID와 완전히 동일한 항목을 갖고 있는 지를 확인해야 한다(item type=B, item width=4, output width=5). 이것은 이후에 연계항목(relate item)으로 사용되기 때문이다.

AREA	PERIMETER	LANDAT05#	LANDAT05-ID
12.505	42.933	2	59
2.514	13.252	3	60
2.004	13.077	4	61
0.727	4.367	5	62
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.

LANDAT05-ID	LU-CODE
59	400
60	200
61	400
62	200
.	.
.	.
.	.



6.2.4 새로운 INFO 데이타 화일 작성

◆실 습◆

ARC를 수행하고 LAND 작업공간을 부착시키기 위해 &WORKSPACE를 사용한다.

```
Arc: &workspace/yourname/getstart/land
```

토지이용 속성들을 저장할 새로운 INFO 데이타 화일을 만들기 위해 화일의 형태가 정의되어야 한다. 커버리지의 속성을 출력하고 조작하는 ARC/INFO 부시스템인 INFO(일종의 DBMS)를 사용한다.

제5장에서 사용된 마지막 커버리지는 LANDBD04인데, 위상학적으로 정확한 커버리지이다. 새로 만들 INFO 데이타 화일과 커버리지의 PAT와 결합하기 전에 LANDBD04를 복사하고 여기에 새로운 이름을 부여할 필요가 있는데 LANDAT05로 명명하기로 하자.

```
Arc: COPY LANDBD04 LANDAT05
Copied LANDBD04 to LANDAT05
```

새로운 INFO 화일을 만들기 위하여 INFO를 입력하여 INFO를 시작시켜라. INFO의 프롬프트는 user name이다. ARC/INFO에서 user name은 항상 ARC이다.

```
Arc: INFO
ENTER USER NAME> ARC
```

프람프트는 이제 ENTER COMMAND>이다. 만들어질 화일은 화일의 목록을 기억하기 쉽게 이름을 채택하는 것이 좋다. 여기서는 LANDUSE.DAT라 명명하기로 한다. 새 화일을 만들기 위해 아래와 같이 DEFINE을 입력한다.

```
ENTER COMMAND> DEFINE LANDUSE.DAT
ITEM NAME,WIDTH[,OUTPUT WIDTH,TYPE[,DECIMAL PLACES][,PROT.LEVEL]
      1

ITEM NAME>
```

화일명을 지정한 후, 각 항목의 특성을 분명히 정의해야 한다. 첨가된 속성을 가진 커버리지의 User-ID는 LANDAT05-ID이다. 이 User-ID는 만들고 있는 새로운 데이타 화일속의 연계항목(relate item) 이름이 된다. 나중에 LANDAT05.PAT와 LANDUSE.DAT의 두 화일을 연관시키기 위해 이 항목이 사용될 것이다. LANDUSE.DAT에서의 정의는 커버리지의 PAT에서와 동일하게 정의되어야 한다.

일단 첫번째 항목이 완전하게 정의되면, INFO는 다음 항목에 대한 정의를 요구한다. 이 예에서는 LU-CODE인데 이 항목은 각 다각형의 토지이용 유형을 설명하는 code를 저장하는데 사용된다. 분석을 위하여 개발장소에 대한 토지이용 조건을 만족시키는 장소를 찾을 때 이 코드가 사용될 것이다. 토지이용 유형에 관한 LU-CODE 값의 목록은 아래 표와 같다.

LU-CODE	Land use type
100	Urban
200	Agriculture
300	Brushland
400	Forest land
500	Water
600	Wetlands
700	Barren

코드는 세자리 숫자이므로, 3자리의 항목폭과 출력폭을 갖는 정수유형으로 정의된다. 단지 두개의 항목만이 지정되어야 하므로 세번째 항목명에서 return키를 이용하여 빠져 나온다.

```
      5
ITEM NAME> LU-CODE
ITEM WIDTH> 3
ITEM OUTPUT WIDTH> 3
ITEM TYPE> I

      8
ITEM COMMAND> <CR>
ODD RECORD LENGTH ROUNDED UP TO EVEN

ENTER COMMAND>
```

데이타 화일이 존재하는 것을 확인하기 위해 현재의 디렉토리에 있는 데이타 화일을 출력하여야 하는데, DIRECTORY 명령어를 사용한다(DIRECTORY는 DIR로 줄여 쓸 수도 있다).

```
ENTER COMMAND> DIR

TYPE    NAME        INTERNAL NAME NO.RECS  LENGTH EXT
DF  TICCOV.TIC      ARC000DAT       6       12     XX
DF  TICCOV.BND      ARC001DAT       1       16     XX

DF  LANDAT05.PAT    ARC021DAT      20       16     XX
DF  LANDUSE.DAT     ARC022DAT       0       18
```

모든 항목이 정의가 정확한지의 확인이 필요한데, ITEM 명령어는 데이타 화일의 template를 확인하는데 사용하는 명령어로 데이타 화일명, 정의된 항목 수, 그리고 특성을 출력해 준다.

◆실습 끝◆

6.3 속성자료 입력을 위한 INFO의 사용

데이타 화일이 존재하고 있으면, 화일에 속성데이타의 값을 첨가할 수 있는데 이것은 키보드에서 정보를 입력하는 것으로 수행된다. INFO에서 ADD명령은 데이타 화일로 속성정보를 입력하는데 사용되는데 ADD는 각 레코드의 항목값을 요구한다.

6.3.1 속성값 입력을 위해 INFO의 ADD 명령사용

◆실 습◆

INFO 데이타 화일에 속성값을 입력하기 위해 ADD명령어를 사용하는데 토지이용 다각형에 대한 속성값들의 목록이 아래에 있다.

LANDAT05-ID	LU-CODE
59	400
60	200
61	400
62	200
63	200
64	300
65	200
66	300
67	300
68	200
69	300
70	200
71	300
72	300
73	300
74	300
75	200
76	300
77	300

이 목록을 보면 토지이용 다각형은 200,300,400의 값을 가진다는 것을 알 수 있다(이 값들은 각각 농지, brushland, 산림을 나타낸다). 이 값은 조금 전

에 만들었던 데이타 화일에 입력해야 하는데, INFO의 ADD명령을 이용하여 입력한다.

```
ENTER COMMAND > ADD
```

ADD명령어는 화일을 정의할 때 만들어진 항목값을 입력하라고 요구할 것이다.프롬프트 앞의 숫자는 몇번 레코드에 첨가하고 있는가를 보여준다. 목록에서 처음으로 세개의 레코드를 입력하여 보자.

```
 1
LANDAT05-ID> 59
LU-CODE> 400
 2
LANDAT05-ID> 60
LU-CODE> 200
 3
LANDAT05-ID> 61
LU-CODE> 400
```

앞 페이지 목록을 사용하여 나머지 레코드를 계속 입력한다. 값을 정확하게 입력하지 못했더라도 나중에 고칠 수 있으므로 신경쓸 필요는 없다. 마지막 레코드가 입력되고, LANDAT05-ID> 프롬프트에서 return키를 누르면 ENTER COMMAND> 프롬프트가 다시 나타날 것이다. LIST명령을 입력하면 방금 입력한 값들이 레코드 번호와 함께 출력될 것이다. $RECNO는 LANDUSE.DAT 화일에서 각 line의 숫자이다.

```
ENTER COMMAND> LIST

$RECNO    LANDAT05-ID    LU-CODE
    1          59           400
    2          60           200
    3          61           400
    4          62           200
    5          63           200
    6          64           300
    7          65           200
    8          66           300
    9          67           300
   10          68           200
   11          69           300
   12          70           200
   13          71           300
```

```
14          72          300
15          73          300
16          74          300
17          75          200
18          76          300
19          77          300
```

처음의 목록과 화면에 나온 값들을 비교하여 본다. 만약 틀린 항목값이 있다면, 그 레코드의 값을 수정하기 위해 UPDATE명령을 사용하여 수정하고, 틀림이 없으면 Q(Quit)로 빠져 나간다.

UPDATE 명령어는 레코드 번호를 물어보는데, 수정을 원하는 레코드 번호를 입력하라. 예를 들어 1번 레코드의 LU-CODE를 400대신 300으로 입력하였다면 현재 값들이 출력된다.

```
LANDAT05-ID    = 59
LU-CODE        = 300
?>
```

값을 바꾸려면, ?> 프롬프트에서 항목 명과 '='부호 그리고 새로운 값을 입력한다. ' ='기호의 앞과 뒤에 빈칸을 두는 것에 주의하여라.

```
?>LU-CODE = 400
?>
```

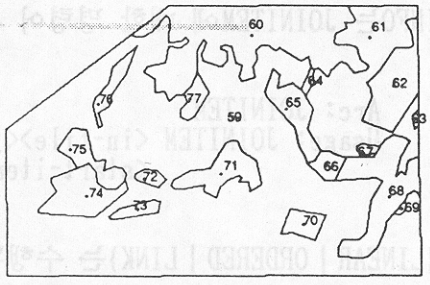
레코드의 수정이 완료되었으면 ?> 프롬프트에서 return 키를 쳐라. 그리고 수정해야 할 다른 레코드의 번호를 입력하거나 return키를 눌러라. 레코드를 첨가하고 오류의 수정을 완료하였으면 Q STOP을 입력하여 INFO작업을 끝내라.

LANDUSE.DAT 데이타 화일은 이제 19개의 레코드를 가지는데, 각 레코드는 LANDAT05 커버리지 다각형과 연결된다. 다음에서는 PAT과 이 화일의 결합을 살펴보자.

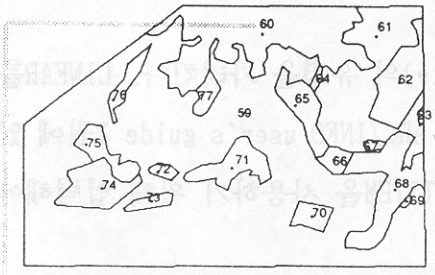
◆실습 끝◆

6.4 지리사상과 속성의 연결을 위한 ARC/INFO의 사용법

제 5장에서 토지이용 커버리지에 대한 topology 작성을 통해 그 커버리지에 대한 PAT(polygon attribute table)을 만들었다. 각 지리적 사상과 그에 대응하는 속성표(attribute table)의 레코드를 연결하는 일은 자동적으로 이루어 졌었다.



AREA	PERIMETER	LANDAT05#	LANDAT05-ID	LU-CODE
12.505	42.933	2	59	400
2.514	13.252	3	60	200
2.004	13.077	4	61	400
0.727	4.367	5	62	200
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.



AREA	PERIMETER	LANDAT05#	LANDAT05-ID
12.505	42.933	2	59
2.514	13.252	3	60
2.004	13.077	4	61
0.727	4.367	5	62
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.

LANDAT05-ID	LU-CODE
59	400
60	200
61	400
62	200
.	.
.	.
.	.

새로운 데이타 화일속의 부가적인 속성들이 PAT와 연결되면, 지리적 사상과도 자동 연결될 것이다. 공통항목을 바탕으로 하여, FAT(feature attribute table)와 데이타 화일을 물리적으로 연결하기 위해 JOINITEM명령어를 사용한다. 항목 정의들과 두 화일의 값들은 출력화일을 만들기 위해 결합된다. 연관 항목 값이 동일할 때 데이타 화일속의 레코드와 FAT(feature attribute table)속의 레코드는 연결된다. 그리고 나서 두 레코드로 부터의 항목값들은 출력 화일로 복사된다.

6.4.1 JOINITEM을 사용한 PAT와 INFO화일의 연결법

◆ 실 습 ◆

JOINITEM 명령어는 Arc: 프롬프트에서만 사용될 수 있는 ARC명령이다. 만약 INFO 프롬프트 상태에 있으면(ENTER COMMAND>prompt) Q STOP을 입력하여 INFO를 중지하여야 한다. Arc: 프롬프트에서 인수(argument)없이 명령어를 입력하면 ARC/INFO는 JOINITEM에 대한 명령어 사용법을 출력하여 준다.

```
Arc: JOINITEM
Usage: JOINITEM <in-file><join-file><out-file><relate-item>
               <start-item>{LINEAR | ORDERED | LINK}
```

{LINEAR | ORDERED | LINK}는 수행될 연계(relate)의 유형을 가리킨다. LINEAR를 사용해보자. 이 옵션에 관한 더 상세한 사항은 ARC/INFO user's guide 2권에 있는 JOINITEM 명령어를 참조하기 바란다. JOINTITEM을 사용하기 위해 입력해야 할 특정한 값들이 있는데 다음과 같다.

- □ 통합될 두 데이타 화일은 커버리지의 속성표(attribute table)인 LANDAT05.PAT(<input_file>)와 새로운 데이타 화일인 LANDUSE.DAT (<join_file>)이다.
- □ 새로운 화일을 만들기 보다는 속성표를 갱신하고자 하므로 <output_file>을 LANDAT05.PAT로 한다.
- □ <relate_item>은 두 화일 모두에 존재하는 LANDAT05-ID가 될 것이다.
- □ <start_item>은 LANDAT05-ID가 될 것이다. 왜냐하면 LANDAT05-PAT속에 존재하는 항목(item)은 표준항목이기 때문에 분리될 수 없기 때문이다.

JOINITEM 명령어 입력은 다음과 같이 인자와 함께 입력한다.

```
Arc: JOINITEM LANDAT05.PAT LANDUSE.DAT
     LANDAT05.PAT LANDAT05-ID LANDAT05-ID
```

결합이 성공적으로 이루어졌는지를 살펴보기 위해 Arc: 프롬프트에서 LIST 명령을 사용하여 항목과 레코드를 확인해 볼 수 있다. LANDAT05에 관한 새로운

polygon attribute table은 아래와 같을 것이다.

Record	AREA	PERIMETER	LANDAT05#	LANDAT05-ID	LU-CODE
1	-21.285	18.493	1	0	0
2	0.727	4.367	2	62	200
3	0.174	2.877	3	76	300
4	0.036	0.960	4	64	300
5	0.034	0.905	5	63	200
6	0.296	3.142	6	75	200
7	0.436	3.839	7	71	300
8	0.548	3.513	8	74	300
9	0.072	1.078	9	72	300
10	0.119	1.711	10	73	300
11	0.182	1.788	11	70	200
12	2.004	13.077	12	61	400
13	2.514	13.252	13	60	200
14	2.505	42.933	14	59	400
15	0.399	3.518	15	65	200
16	0.140	1.735	16	77	300
17	0.914	7.451	17	68	200
18	0.037	0.819	18	67	300
19	0.131	1.500	19	66	300
20	0.016	0.556	20	69	300

첫번째 레코드에 관한 LU-CODE 값은 0인데, 이 레코드는 커버리지의 외부 다각형에 대한 것이다. LANDAT05-ID값 0에 대한 LANDUSE.DAT 화일속의 해당 레코드가 없으므로, 이 레코드에는 아무런 속성들도 연계되지 않았다.

INFO의 ADD와 ARC의 JOINITEM 결과를 출력하는 또다른 방법은 첨가된 속성들을 가진 커버리지 사상들을 그래픽으로 출력하는 것인데, 이것을 수행하기 위한 방법은 지도작성 뿐만아니라 커버리지들을 출력하고 질의하는 ARC/INFO의 부시스템 ARCPLOT를 사용하는 방법이다.

이미 토지이용 커버리지는 디지타이징과 편집단계에서 몇번 화면에 출력했었다. 그러나 이제는 속성들이 연결되어 있으므로 LU-CODE값을 가진 각 토지이용 다각형과 label을 출력할 수 있다. Arc: 프롬프트에서 ARCPLOT를 입력하라.

```
Arc: ARCPLOT
```

프롬프트가 Arcplot:로 바뀌게 되는데 이는 ARCPLOT 부시스템에 있음을 암시하고 있다. 우선 출력장치의 station 화일을 지정한다.

```
Arcplot:
```

필요한 첫번째 ARCPLOT명령어는 MAPEXTENT로 이것은 출력하기를 원하는 지리적 지역의 범위를 ARCPLOT에 알려준다. 만일 전체 커버리지를 보고 싶다면, 가장 손쉬운 방법은 출력할 커버리지의 이름을 사용하는 것인데, 이 경우에는 LANDAT05이다.

```
Arcplot: MAPEXTENT LANDAT05
```

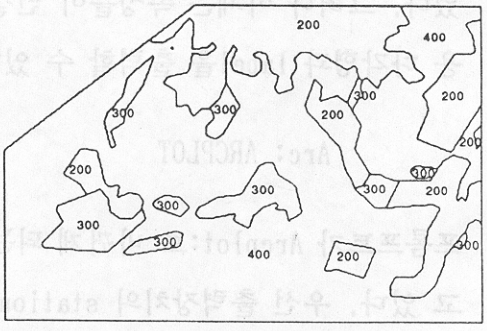
이 상태에서는 화면에 아무것도 나타나지 않으나, LANDAT05의 다각형을 나타내려면 POLYGONS 명령어를 사용한다.

```
Arcplot: POLYGONS LANDAT05
```

다각형의 외곽선들이 현재의 line 기호를 사용하여 이제 화면에 나타날 것이다.(이 경우, default는 흰선임) 이제 앞의 실습문제에서 PAT에 첨가하였던 LU-CODE 값을 가진 각 다각형을 label하여 보자. POLYGONTEXT 명령어에서, 커버리지를 지정하고(이 경우, LANDAT05), 각 다각형을 label하기 위해 사용할 항목 값을 지정한다.(이 경우, LU-CODE)

```
Arcplot: PLOYGONTEXT LANDAT05 LU-CODE
```

POLYGONTEXT 명령어를 입력하면, 토지이용 코드 값을 가지고 각 다각형이 label화된다. 이것은 LU-CODE 속성이 LANDAT05 커버리지의 PAT에 첨가되었음을 나타낸다.



토지이용 다각형을 보았으면, ARCPLOT를 벗어나기 위해 QUIT한다.

◆ 실습 끝◆

6.4.2 연계와 결합(Relate and Join)

지금까지 보았듯이, 연계 화일(relate file)속의 레코드는 연관 항목이 연결될 때 FAT(feature attribute table)속의 레코드와 연관된다. 대응은 1:1 이다. 그러나 연계 데이타 화일에서는 값들을 반복할 수 있었다. Relate나 join을 사용하여 이들을 연결 혹은 결합할 수 있다.

실습에서는 각 토지이용 코드에 결합될 수 있는 헥타아르 당 개발비용을 가진다. 이러한 필요를 만족시키기 위해선, 아래와 같이 LU-CODE와 COST/HA를 갖고있는 데이타 화일을 정의해야 한다.

AREA	PERIMETER	LANDAT05#	LANDAT05-ID	LU-CODE
12.505	42.933	2	59	400
2.514	13.252	3	60	200
2.004	13.077	4	61	400
0.727	4.367	5	62	200
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.

LU-CODE	COST/HA
200	15000
300	10000
400	10000

6.4.3. INFO 데이타화일의 한 레코드와 PAT의 많은 레코드와 결합

◆실 습◆

JOIN 작업을 할 때 첫번째는 헥타아르 당 비용(COST/ HA) 값을 저장할 INFO 데이타 화일을 만드는 것이다. LANDAT05 커버리지에서 LU-CODE는 세 값(200,300,400)을 가지므로, 새로운 화일은 COST/HA 값과 연관되는 세 개의 레코드만을 갖는다. 아래에 각 LU-CODE에 대한 COST/HA 값이 있다.

LU-CODE	COST/HA
200	15000
300	10000
400	10000

비록 이러한 토지이용 유형들에 관한 COST/HA 값들이 실습지역의 다른 부분에서는 다르지만, 이 부분에서는 각 유형에서 값들이 일정하다. 우선 INFO를 시작하자.

```
Arc: INFO
ENTER USER NAME > ARC
```

새로운 화일을 만들기 위해 DEFINE 명령어를 사용하고, 다음에 file이름을 입력한다.

```
ENTER COMMSND> DEFINE COST.DAT
ITEM NAME, WIDTH [,OUTPUT WIDTH], TYPE [,DECIMAL PLACES]
[,PROT.LEVEL]
  1
ITEM NAME >
```

연계항목은 LANDAT05.PAT에서 해당 항목의 정의와 일치해야 한다. 본 실습에서는 LU-CODE인데 이는 item width=3, output width=3, item type=1 이다.

DEFINE 명령어를 사용하는데 보다 빠른 방법은 ITEM NAME> 프롬프트에서 지정할 모든 인자(argument)를 같이 입력하는 것이다. 컴마(,) 또는 인자 사이 간격을 두어야 한다.

```
  1
ITEM NAME > LU-CODE,3,3,I
  4
ITEM NAME >
```

그 다음 항목인 COST/HA는 Item width=6, output width=6, item type=1 로 정의한다.

```
  4
ITEM NAME > COST/HA,6,6,I
 10
ITEM NAME > <CR>
ODD RECORED LENGTH ROUNDED UP TO EVEN
ENTER COMMAND >
```

이 화일에는 단지 두 항목만이 있으므로, 항목을 지정하는 것을 멈추려면 ITEM NAME> 프롬프트에서 return 키를 누르면 된다. 이 화일에 값들을 입력하여

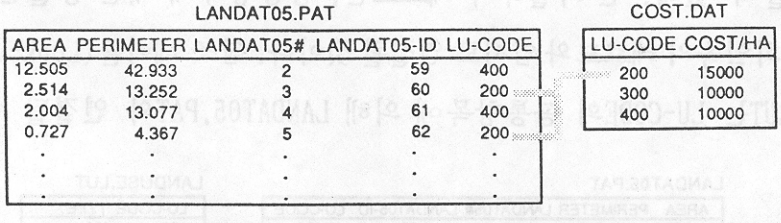
보자.

```
ENTER COMMAND > ADD

  1
LU-CODE> 200
COST/HA> 15000
  2
LU-CODE> 300
COST/HA> 10000
  3
LU-CODE> 400
COST/HA> 10000
```

모든 값들이 입력되었으므로, 다음 프롬프트에서는 return키를 누른 후, 입력된 값들이 정확한지를 확인하기 위해 list명령어를 사용한다. 만일 값들이 정확하다면 INFO를 끝내고, 만일 값들 중 어떤 것을 수정할 필요가 있다면, UPDATE 명령어를 사용하여 수정한다.

```
  4
LU-CODE> <CR>
ENTER COMMAND> LIST

$RECNO      LU-CODE     COST/HA
    1       200         15,000
    2       300         10,000
    3       400         10,000
```

마지막으로, 데이타 화일을 LANDAT05.DAT에 연결하여 보자. PAT속에 있는 각 LU-CODE값은 해당 COST/HA 값을 받을 것이다.



속성연결(attribute join)을 완성하기 위해 JOINITEM명령을 사용한다.

```
Arc: JOINITEM LANDAT05.PAT COST.DAT LANDAT05.PAT LU-CODE
     LU-CODE
Joining LANDAT05.PAT and COST.DAT to creat LANDAT05.PAT
```

연결(join)이 성공적 이었는지를 확인하기 위해 Arc: 프롬프트에서 LIST명령을 사용한다.

```
Arc: LIST LANDAT05.PAT

RECORD     AREA PERIMETER LANDAT05# LANDAT05-ID LU-CODE COST/HA
     1 -21.488  18.588         1           0       0       0
     2   2.009  12.979         2          61     400   10000
     3   0.750   4.379         3          62     200   15000
     4   0.169   2.901         4          76     300   10000
     .       .       .         .           .       .       .
     .       .       .         .           .       .       .
     .       .       .         .           .       .       .
```

각 RECORD는 COST/HA값을 가지게 되었다. 이 방법은 보다 큰 FAT(feature attribute table)에서 각 값을 하나씩 입력하는 방법보다 더욱 효과적일 수 있다.

◆ 실습 끝◆

이제 실습지역의 남서부분에 대한 토지이용 커버리지를 완성하였다. 다음 절에서는 이 커버리지와 토지이용 커버리지의 나머지 부분과의 결합방법을 소개하겠다.

ARC/INFO는 하나의 FAT에 모든 속성 데이타를 여러 속성 화일간의 임시 연결에 의한 이점을 제공하고 있다. 테이블들은 공통항목을 공유를 통하여 서로 연결되어질 수 있다. 한 화일속의 레코드는, 공통항목에 대한 동일한 값을 공유하는 관련 화일속의 레코드와 임시로 연결될 것이다. 참조 테이블(Look-up table)인 LANDUSE.LUT는 LU-CODE의 공통항목에 의해 LANDAT05.PAT와 연결될 수 있다.

LANDAT05.PAT

AREA	PERIMETER	LANDAT05#	LANDAT05-ID	LU-CODE
12.505	42.933	1	59	400
2.514	13.252	2	60	200
2.004	7.244	3	61	400
0.727	5.104	4	62	200
7.482	18.752	5	63	300
10.298	29.731	6	64	500

LANDUSE.LUT

LU-CODE	TYPE
100	Urban
200	Agriculture
300	Brushland
400	Forest
500	Water
700	Barren

JOINITEM 대신에 RELATE 연산을 사용하는 것은 데이타베이스 연산(operation)을 설계하고 실행시키는데 다음과 같은 여러 잇점이 있다.

- □ Relate 는 반복되는 값을 가지는 많은 항목의 저장에 있어 중복을 줄인다. 예를 들어, descriptor, symbol number, 그리고 text label은 LU-CODE의 값과 연결되어야 한다. 이 값들을 각 토지이용 다각형에 중복하여 저장하는 대신에, 관련 테이블에서 각 토지이용 유형별로 한번만 저하면 된다.

- □ 이와 같은 자료의 축소는 결과적으로 더욱 효과적인 소프트웨어 수행에 도움을 준다.

- □ 다른 사용자가 동일한 커버리지를 참조할 때, 사용자별로 독립적으로 유지할 수 있는 속성 테이블을 만들 때 사용할 수 있다.

- □ 대다수의 이용사례가 위치적 데이타가 아닌 서술 데이타 표현에 주로 사용된다. 커버리지에 대해 독립적으로 속성 데이타를 저장하는 기능은 커버리지 정보에 의존하지 않고, 다른 목적을 위한 테이블 데이타의 활용을 가능케 한다.

ARC/INFO에서 RELATE 작동에 대한 자세한 설명은 ARC/INFO user's Guide 1권의 3장과 13장에 있으므로 참고하기 바란다.

6.5 디지탈 화일에 속성값의 첨가방법

본 장의 앞 부분에서 키보드에서 데이타를 입력하는 방식으로 하나씩 토지이용 속성들을 INFO 데이타화일인 LANDUSE.DAT에 첨가하였었다. 키보드로 속성들을 입력하는 것에 대한 대안으로는, 기존의 텍스트 데이타 화일로 부터 적재하는 것이다. 이 방법은 정확한 형태로 디지탈 화일(digital file)에 속성들이 들어 있다는 가정하에서 가능하다. INFO에서 ADD FROM명령어가 이 방법에 사용된다.

6.5.1. 속성자료를 INFO의 ADD FROM 명령어를 사용하여 기존화일에 추가방법

◆ 실 습 ◆

앞 장에서 STRMBD02라는 하천 커버리지의 AAT(arc attribute table)를 만들었는데, 이제 크고 작은 하천들을 구분하기 위해 커버리지에 속성들을 첨가하여 보자. 이를 위해 먼저 STRM 작업공간으로 간다.

```
Arc: &workspace /yourname/getstart/strm
```

DATA 작업공간으로 부터, 하천에 관한 tabular attribute data를 갖고 있는 텍스트 화일인 STREAMS.TAB를 복사한다. 이미 ARC상태에 있으므로, ARC/INFO에서 운영체제(operating system)의 copy명령어를 사용하기 위해 &SYS가 선행되어야 한다.

```
Arc: &sys cp /yourname/getstart/data/streams.tab
```

이제 이 화일의 내용을 화면에 출력해 보자.

```
Arc: more streams.tab

200,2
201,2
202,2
  .
  .
  .
```

식별자(Identifier, 각 arc를 위한 User-ID)와 각 레코드의 코드(이 경우, 1은 큰 하천, 2는 작은 하천을 나타냄)가 출력되었다. 계속 하기전에, 제 5장의 STRMBD02 커버리지가 STRM 작업공간에 있는 지를 확인하는 명령어인 LISTCOVERAGES를 사용해 보자.

```
Arc: LISTCOVERAGES

Available coverages
-------------------
STRMBD02  STRMGN01
```

만약 STRMBD02가 STRM 작업공간에 존재하지 않으면 RESULTS 작업공간에서 복사한다.

```
Arc: cp /training/getstart/results/strmbd02 strmbd02
```

STRMBD02가 복사되었으면, 이것은 연결된 속성을 지닌 커버리지가 될 것이므로 STRMAT03라 명명한 후 사용하기로 하자.

```
Arc: COPY STRMBD02 STRMBD03
Copied STRMBD02 to STRMBD03
```

이제 INFO를 입력하고 하천 속성을 보관할 데이타 화일을 만들기로 하자. 식별자(identifier)는 연계항목(relate item)이 될 것이므로, 이것은 AAT(Arc Attribute Table) 내의 User-ID와 똑같이 정의되어야 한다.

```
Arc: INFO
ENTER USER NAME> ARC
```

```
ENTER COMMAND> DEFINE STREAMS.DAT
ITEM NAME, WIDTH [,OUTPUT WIDTH, TYPE [,DECIMAL PLACES]
[,PROT.LEVEL]
    1
 ITEM NAME

 ITEM NAME> STRMAT03-ID
 ITEM WIDTH> 4
 ITEM OUTPUT WIDTH> 5
 ITEM TYPE> B

    5
 ITEM NAME> STRM-CODE
 ITEM WIDTH> 1
 ITEM OUTPUT WIDTH> 1
 ITEM TYPE> I

 ITEM NAME> <CR>
 ODD RECORD LENGTH ROUNDED UP TO EVEN
 ENTER COMMAND>
```

단지 두개의 항목만 정의될 것이기에, 세번째 항목명에서 return키를 사용하여 더이상 입력을 하지 않고, 정확하게 입력되었는지를 확인을 위해 ITEMS 명령어를 사용하여 항목정의를 화면에 출력하여 보자

```
ENTER COMMAND> ITEMS
COL ITEM NAME    WIDTH  OPTPUT  TYPE  N.DEC  ALT. NAME
 1  STRMAT03-ID   4       5     B     -
 5  STRM-CODE     1       1     I     -
```

이제 STREAMS.TAB 텍스트 화일로 부터 직접 속성값들을 읽기 위해서 ADD FROM명령을 사용할 수 있다. ADD FROM명령어는 ASCII 텍스트 화일로 부터의 값들을 읽어 지정된 INFO 데이타 화일속의 레코드에 첨가한다. 본 실습의 경우는 STREAMS.DAT 인데, INFO는 텍스트 화일의 완전한 pathname을 입력할 것을 요구할 것이다.

```
ENTER COMMAND> ADD FROM /yourname/getstart/streams.tab
106 record(s) ADDED
```

속성값들이 정확히 추가되었는지 확인하기 위해 레코드를 list하여 보아야 한다.

```
ENTER COMMAND> LIST
```

```
$RECNO   STRMAT03-ID  STRM-CODE
     1        200         2
     2        201         2
     3        202         2
     4        203         2
     .         .          .
     .         .          .
     .         .          .

More? N
ENTER COMMAND>_
```

화면에서 레코드들이 ASCII 데이타 화일인 STREAMS.TAB에 기록된 순서대로 STREAMS.DAT에 첨가되었음을 알 수 있을 것이다. 이제 레코드가 INFO 데이타 화일로 되어 있으므로, 하천 커버리지의 AAT와 연계시킬 수 있다. STREAMS.DAT 데이타화일과 STRMAT03.AAT를 연계하기 위해, INFO를 벗어나 JOINITEM명령을 사용하기로 하자.

```
ENTER COMMAND> Q STOP

Arc: JOINITEM STRMAT03.AAT STREAMS.DAT STRMAT03.AAT
STRMAT03-ID STRMAT03-ID
Joining STRMAT03.AAT and STREAMS.DAT to creat STRMAT03.AAT
```

이제 하천은 STRM-CODE 속성을 지니고 있는 있다. 결과를 보기위해, ARCPLOT에서 STRMAT03 커버리지를 출력해 보자. 본장의 앞에서 토지이용 코드값을 지닌 토지이용 다각형에 label을 붙였었다. 이번에는 하천을 labeling하는 대신에, STRM-CODE값을 기초로 서로 다른 line 기호를 사용하여 크고 작은 하천들을 그려기로 하자. 이를 위해 우선 ARCPLOT를 입력하고 출력을 지정하기 위해 station 화일을 입력하여라.

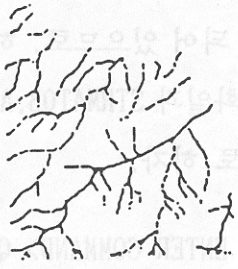
```
Arc: ARCPLOT
Arcplot: &STATION <name>
Arcplot: MAPEXTENT STRMAT03
Arcplot: ARCS STRMAT03
```

ARCS명령은 line 기호로 모든 하천을 그리는데, 이 경우는 흰선으로 그릴 것이다. 이제 하천을 그리기 위해 STRM-CODE 속성을 사용하여 보자. 우선 화면을 깨

끗이 지운 다음, ARCLINES 명령어로 항목값(이 경우는 STRM-code)에 의해 지정된 기호로 각 아크를 그려 보자.

```
Arcplot: CLEAR
Arcplot: ARCLINES STRMAT03 STRM-CODE
```

큰 하천은 1의 STRM-CODE를 가지므로 line 기호 1, 즉 흰 선으로 그려지고, 작은 하천은 line 기호 2(붉은 선)으로 그려진다. 이것은 STRMAT03.PAT에 STRM-CODE속성을 첨가하였기 때문에 가능하다. 하천들을 살펴보았으면, ARCPLOT를 벗어나기 위해 QUIT를 입력한다.



◆실습 끝◆

6.6 요 약

6.6.1 개념복습

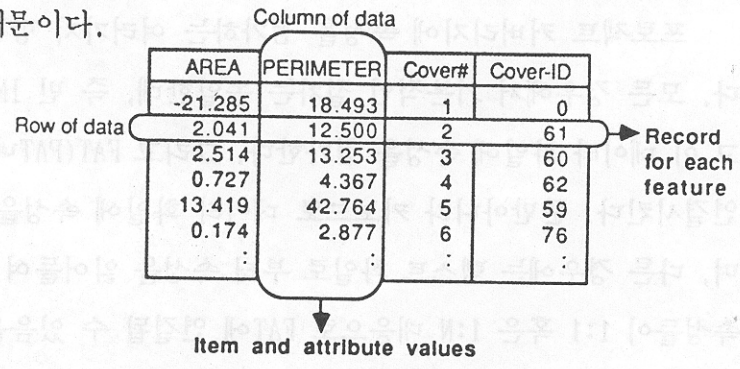
제2장 'GIS와 ARC/INFO의 소개'는 지리정보를 저장하기 위해 ARC/INFO를 사용한 지리관계(georelation) 모델의 기본 개념을 서술하였다. 본장에서 중요한 것은 아래와 같다.

① 두가지 데이타 유형

하나의 화일집단에서 데이타는 별개의 화일에 저장된 테이블 레코드와 연결되는 공간정보(X,Y 좌표), topology, 그리고 특별한 식별자를 갖는 단순한 레코드로 저장된다. 이러한 화일은 위치 데이타 화일이라고 말한다. 두번째 화일집단은 행과 열을 가지는 테이블 형태로 위치 데이타의 속성을 저장하는 화일이다. 이것을 FAT라 한다.

② 테이블 구조(tabular structure)

데이타 화일에는 다수의 항목이 존재하고 있는데 이 항목에 대한 모든 열(row)은 형태와 길이에 있어서 동일하다. 각 레코드의 동일한 컬럼 혹은 필드는 항상 특별한 항목을 나타내고 있다. 이 화일은 보통 FAT(feature attribute table, PAT 또는 AAT 같은)라 말한다. 왜냐하면 사상에 관한 정보(속성)를 테이블 형태로 저장하기 때문이다.



FAT는 점, 선, 다각형에 관한 정보를 담고 있는 특별한 유형의 INFO 데이타 화일이다. 지정된 순서로 나타나는 표준항목이 있는데, 이 테이블 유형은 지도로 부터 기록되어진 공간정보와 연관되는 모든 주제 속성 데이타를 저장하고 있다. 다각형의 경우 PAT속의 레코드는 실제로 다각형에 해당하는 label point를 나타내기 때문에 다각형당 하나의 label point만을 필요로 한다는 점을 주의해야 한다.

FAT에 있는 각 레코드는 하나의 지도사상에 관한 상세한 설명을 지니고 있으며, 각 레코드는 식별자를 가지고 있다. 따라서 두 화일속의 레코드는 공통의 식별자(키)를 통해 연결될 수 있다.

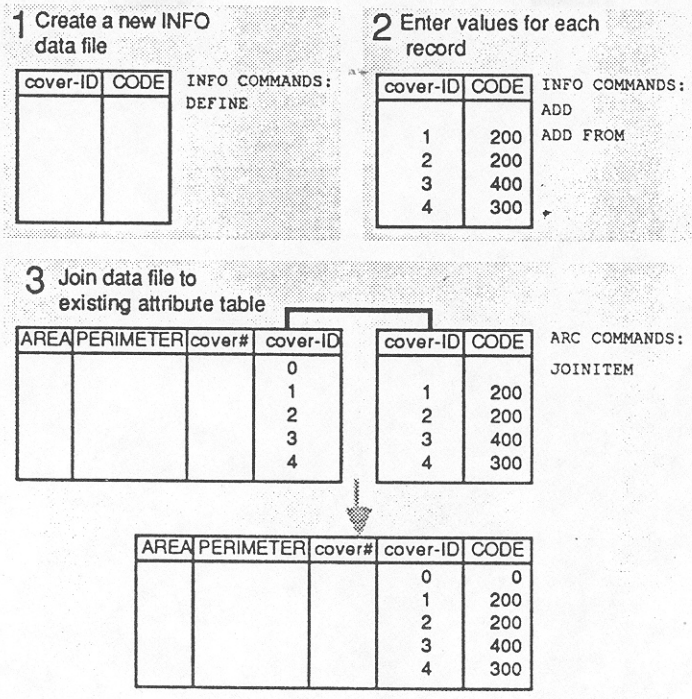
③ 사상속성의 연관과 유지

사상에 관한 부가적 속성을 커버리지에 첨가하는 것은 PAT나 AAT 화일에 기존 레코드의 각 사상에 새로운 정보를 연결하는 것을 말한다. 두 테이블의 레코드는 공통의 항목(종종 User-ID)을 통해 연결될 수 있다. 일반적인 절차는 관계결합(relational join)을 사용하여 두 테이블을 합치는 것이다. 관계결합은 공통 항목값이 동일할 때 한 테이블의 레코드를 다른 테이블의 레코드와 연결시키는 것이다.

④ INFO 요약

프로젝트 커버리지에 속성을 첨가하는 여러가지 방법이 본장에서 소개되었다. 모든 경우에서 기본적인 절차는 동일한데, 즉 빈 INFO 데이타 화일을 만들고 이 데이타 화일에 속성을 첨가한다. 그리고 FAT(PAT나 AAT)에 데이타 화일을 연결시킨다. 뿐만아니라 키보드로 데이타 화일에 속성을 첨가하는 것이 가능하며, 다른 경우에는 텍스트 화일로 부터 속성을 읽어들여 첨가도 가능하다. 또한 속성들이 1:1 혹은 1:N 대응으로 FAT에 연결될 수 있음을 살펴 보았다. 다음은

테이블의 여러 연산이 요약되어 있다. 그리고 본장에서 사용한 속성 데이타를 list하고 검사하는 여섯개의 INFO 명령어도 요약소개되어 있다.



Database functionality	INFO command
List available data files	DIR
Specify a data file	SELECT
Display item definitions	ITEMS
Display item values for all records	LIST
Edit item record values	UPDATE
Delete a data file	ERASE

[References for further reading]

1. INFO User's Guide Waltham, MA:Henco Software, Inc., 1985.

2 INFO Reference Manual. Waltham, MA: Henco Software, Inc.,1985.

3 "Using INFO" in ARC/INFO Users Guide, Vol. 1. Redlands, CA: ESRI, 1987,1988,1989.

제 7 장 데이타베이스 관리

제 7 장 데이타베이스 관리

GIS 프로젝트를 위한 지리 데이타베이스를 앞의 여러장을 통하여 구축하였다. 본장의 목적은 프로젝트를 위한 데이타베이스 구축을 끝내고, 기능을 확인하는데 있다. 데이타베이스는 아래와 같은 특성을 갖춘 다수의 연관된 커버리지들로 구성된다.

- □ 각 커버리지는 완벽한 위상관계를 가짐
- □ 모든 지리적 사상의 위치적 정확성 입증
- □ FAT(Feature Attribute Table)가 존재
- □ 사상 속성값의 정확성이 입증
- □ 참조점(tic)과 지상제어점(ground control point)의 체계가 존재

앞장의 실습은 데이타베이스의 이러한 특징을 갖추기 위한 작업이었다. 사용 가능한 지리 데이타베이스를 구축하기 위한 기준은 다음과 같다.

- □ 실세계 좌표를 사용하여 모든 지리적 사상을 기록하고,
- □ 하나의 공용 좌표계로 연관된 모든 커버리지를 저장하며,
- □ 연관 커버리지의 사상에 대하여 각 커버리지의 사상은 공간적으로 참조한다.

이러한 기준에 부합되면 프로젝트를 위한 데이타베이스 상의 커버리지는 지리좌표 참조화(georeference)가 된다. 본장 실습지역의 오른쪽 아랫 부분에 대한 토지이용 커버리지의 갱신과 갱신된 커버리지를 LUAT10이라는 기존의 인접 토지이용 커버리지(land use coverage)와 결합하게 될 것이다. 다음의 실습에서

□ 실세계 좌표를 가지고 있는 tic 커버리지를 만들고,

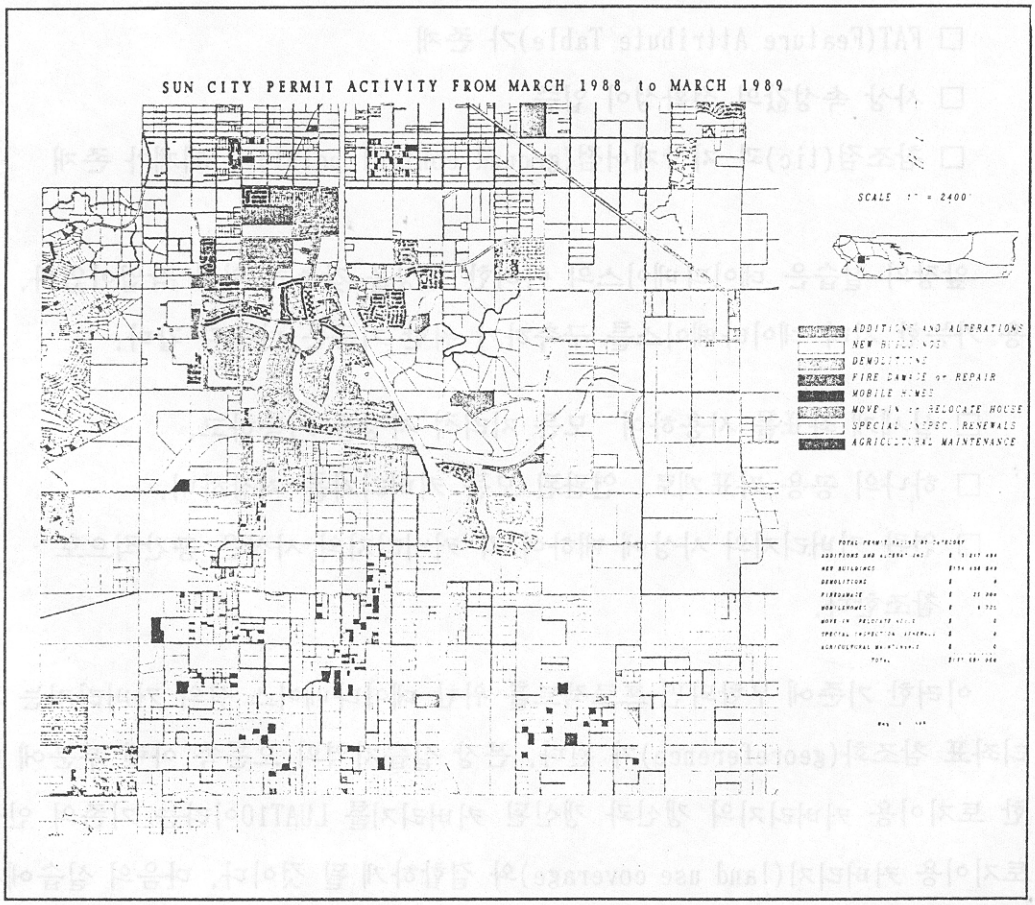
□ 경위도 값으로 된 tic의 좌표값을 UTM 좌표계로 투영,

□ 토지이용 커버리지의 디지타이져 좌표를 실세계 좌표로 변환,

□ 2개의 인접하는 토지이용 커버리지를 결합(edgematch),

□ 2개의 인접하는 커버리지를 하나의 토지이용 커버리지로 결합하는 방법을 실습할 것이다.

[ARC/INFO SAMPLE MAP]



7.1 실세계 좌표로 저장된 커버리지의 화면 출력

◆ 실 습 ◆

앞의 여러장에서 토지이용 레이어의 오른쪽 하단부를 디지타이져 단위(인치)로 자동화하였다. 데이타베이스 상의 모든 커버리지에 대해 지리좌표 참조화가 필요하다는 것을 설명하는 가장 최선의 방법은 아마도 그것을 그려보는 것일 것이다. 이를 위해 ARC/INFO를 가동하여라. 그리고 GETSTART 작업공간 아래의 DATA 부디렉토리로 이동하고 station 화일을 지정하여라.

```
Arc: &workspace /yourname/getstart/data
```

ARCPLOT을 수행하고 지도범위(map extent)를 나타내고 사용하고자 하는 shade 기호를 지정하여야 한다. 이때 칼라 단말기일 경우는 shade 색상을 지정하여야 하고, 흑백 단말기는 arcplot: SHADESET BW를 지정하여야 한다.

```
Arc: ARCPLOT
Arcplot: MAPEXTENT SOILS
```

아래와 같은 명령어를 사용하여 기존 프로젝트 데이타베이스의 다양한 커버리지로부터 사상을 그려보자.

```
Arcplot: POLYGONSHADES SOILS SUIT SIOLS.LUT
Arcplot: LINESYMBOL 46
Arcplot: ARCS ROADS
Arcplot: LINESYMBOL 3
Arcplot: ARCS STREAMS
Arcplot: LINECOLOR 7
Arcplot: ARCS SEWERS
Arcplot: LINECOLOR 1
Arcplot: POLYGONS LUAT10
```

이러한 커버리지들은 프로젝트 데이타베이스 내의 레이어들이다. 사상들은 하나의 공통적 좌표계로 표현되었기 때문에 서로 중첩되어 그려진다. 좌표는 실세계 단위로 표현되는데, 만일 LUAT10 커버리지의 토지이용 다각형에 대한 속성들을

살펴 본다면 AREA와 PERIMETER 항목이 실세계 단위로 측정되어 있음을 알 수 있을 것이다. 다음과 같이 IDENTIFY 명령어를 사용하라.

```
Arcplot: LINECOLOR 2
Arcplot: IDENTIFY LUAT10 POLY *
```

화면에 십자표시가 나타나면, 마우스나 커서 이동을 통해서 십자표시를 토지이용 다각형(landuse polygon) 안에 위치시키고 그 다각형을 선택하기 위해서 아무 키를 눌러라.



ARCPOLT은 선택된 다각형의 윤곽선을 그리고, 화면에 다각형 속성을 표시한다. 화면에 출력되는 속성은 선택한 다각형의 속성이다. 여기에 토지이용 다각형 중 하나의 다각형에 대한 속성의 예가 있다.

Record	AREA	PERIMETER	LUAT10#	LUAT10-ID	LU-CODE	COST/HA
21	43202.402	1461.476	21	18	400	20000

AREA와 PERIMETER에 대한 값이 실세계 단위임을 주목하라. 속성값을 보고나서는, OK나 QUIT를 눌러 속성 열거 윈도우(window)를 끌내라.

본 실습의 시작에서 SOILS 커브리지에 포함된 모든 사상을 나타낼 정도로 큰 geographic window를 만들기 위해 MAPEXTENT SOILS를 사용했음을 기억하라. 이제 이 지도범위를 정의하는 좌표값을 나타내기 위해 SHOW 명령어를 사용하자.

```
Arcplot: SHOW MAPEXTENT
3868.989, 4437.155, 6281.976, 7516.981
```

Geographic window의 좌측 하단은 3868.989, 4437.155 이다. 앞에서 준비하였던 토지이용 수정 커버리지(LANDAT05)를 그려보자. LANDAT05가 있는 작업공간으로 이동하여 LANDAT05 커버리지를 그려보자.

```
Arcplot: &workspace /yourname/getstart/land
Arcplot: POLYGONS LANDAT05
```

커버리지를 화면에 출력하더라도 아무것도 추가되지 않았음을 알 수 있을 것이다. 이는 LANDAT05가 아직까지 원래의 디지타이져 단위를 사용하고 있기 때문이다. 그러므로 데이타베이스에 있는 다른 커버리지에 대한 지리적 참조(georeferenced)가 될 수 없다. LANDAT05는 그릴 수가 있으나, 먼저 현재의 지도범위를 LANDAT05가 표현할 수 있는 영역으로 바꾸어야 한다. 토지이용에 대한 수정 커버리지가 칼라 2(red)의 선으로 나타난다. 그러면 지도범위를 열거해 보자.

```
Arcplot: MAPEXTENT LANDAT05
Arcplot: CLEAR
Arcplot: POLYGONS LANDAT05
Arcplot: SHOW MAPEXTENT
7.1388, 3.1627, 13.5511, 7.7997
```

화면에 나타난 좌표값과 이전의 지도범위 값과는 약간 다를 것인데 이것은 아직도 LANDAT05가 디지타이져 단위(인치)이기 때문이다.

ARCPLOT은 QUIT를 사용하여 종료시킨다.

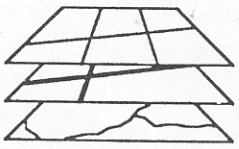
◆실습 끝◆

7.2 멀티 커버리지 데이타베이스를 위한 좌표계

커버리지의 데이타는 주제별로 일련의 레이어(토지이용, 토양, 도로, 하천 등과 같은)로 조직되어 있고, 지도나 tile에 의해 공간적으로 조직되어 있다. 다수의 지도에 걸쳐있는 단일 주제 레이어를 위한 인접하는 커버리지들을 tile로 생각하자. 일반적으로 주제 레이어는 수직적 구조를, 그리고 공간적 분할로 사용된 tile은 수평적 구조를 지닌다.

7.2.1 주제 레이어

2,3장에서와 같이 서로 다른 주제 자료를 나타내는 지리적 사상은 서로 다른 커버리지나 레이어로 분리되어 저장된다. 동일한 지역에 대한 주제 레이어는 수직적 커버리지를 나타난다.



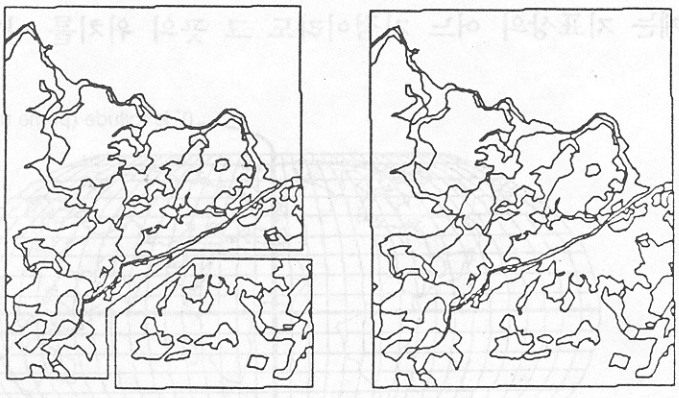
레이어 구조는 다음과 같은 이유로 인하여 유용한 구조라 할 수 있다.

- □ 연관 사상을 조직하는데 도움을 준다.
- □ 각 사상과 연관된 속성의 수를 최소화한다.
- □ 일반적으로 각 레이어의 자료원(data source)이 다르기 때문에, 지도의 갱신과 유지가 쉽다.
- □ 연관된 사상을 출력하고, label을 붙이고, 기호(symbol)화 하기가 쉽기 때문에 화면출력이 단순하다.

7.2.2 공간적 분할 혹은 tile

종종 주제자료의 단일 레이어는 다수의 인접하는 커버리지(지도 하나가 하나의 커버리지)로 되어있다. 이러한 지도 커버리지는 분석과 화면출력을 위해 결합될 수 있다. 반대로 갱신은 일반적으로 각각의 지도에서나 혹은 경계 분할, census tracts, forest management unit 등과 같은 작은 단위(subunit)로 수행된다. 자료를 공간적으로 분할함으로써 tile은 자동화적으로 갱신될 수 있다. 필요하다면, tile은 나중에 전체 데이타베이스를 통한 분석·질문·출력연산이 가능하도록 결합될 수 있다.

아래 그림은 토지이용 레이어를 구성하는 2개의 인접 커버리지 사이의 공간적 관계를 나타내고 있다.



여기에 2개의 인접하는 토지이용 커버리지의 공간적 분할이 있다. 본장에서는 이 커버리지들이 전체 실습 지역에 대한 하나의 토지이용 커버리지로 결합될 것이다.

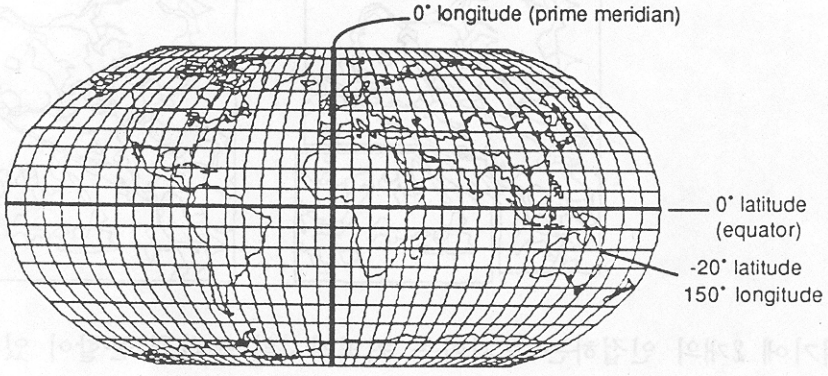
토지 이용에 대한 수정 커버리지(LANDAT05)는 디지타이져 단위(인치)로 되어 있다. 그러므로 다음 단계에서 LANDAT05는 실세계 좌표계로 된 데이타베이스의 커버리지를 공간적으로 참조하는 것이다. 그러면 2개의 토지이용 커버리지는 하나의 토지이용 커버리지로 결합될 것이다.

7.2.3 실세계 좌표계

대부분의 지도는 지구 좌표계(global coordinate system)에 일치시킴으로써 좌표를 표시하는데, 예를 들어 Universal Transverse Mercator(UTM), Albers Conic Equal-Area, 그리고 Polar Stereographic 좌표계 등이 그 예이다. 이러한 좌표계는 구면의 지리적 사상을 평면에 나타낼 때 사용되는 지도 투영법의 예이다. 투영법은 지도상 위치와 지구상의 실제 위치간의 알려진 관계를 보증하는데 사용되어 왔다.

7.2.4 위도-경도

가장 친숙한 위치참조 체계(locational reference system)는 경위도인데, 이 좌표계는 지표상의 어느 지점이라도 그 곳의 위치를 나타내는데 사용될 수 있다.



로빈슨 투영법은 경위도 참조위치를 나타내고 있다. 경위도는 지구 중심에서 지표면의 한 점으로 측정된 각도이다. 위도는 북과 남으로 측정되는 반면, 경도는 동과 서로 측정된다. 격자선(graticule) 혹은 경위도 선망은 다양한 위치에 대해 지표 위에 겹쳐질 수 있다. 자오선(meridians)이라고도 불리는 경선은 북극과 남극에서 시작하고 끝난다. Parallel라고도 불리는 위선은 평행한 원들로 지구를 둘러싸고 있다.

위도와 경도는 전통적으로 도, 분, 초(DMS)로 측정되었다. 위도에서 0도는 적도, 90도는 북극, -90도는 남극이다. 경도에서 0도는 북극에서 시작하여 영국의 그리니치(Greenwich)를 통과하여 남극에서 끝나는 본초자오선(Prime meridian)이다. 경도는 그리니치로 부터 동쪽으로 감에 따라 180도까지 양의 값으로(positively)측정되고, 그리니치 서쪽으로 감에 따라 -180도까지 음의 값으로 측정된다. 예를 들어 남반구와 그리니치의 동쪽에 있는 호주(Australia)는 양의 경도와 음의 위도를 가진다.



Diagram of latitude and longitude.

경위도는 2차원(평면상의) 좌표계가 아닌 지리좌표계이다. 위의 그림에서 경선이 극에서는 한점에 모이지만 그것이 적도에 가까워질수록 점점 분리되는 것에 주목하라. 경도의 길이는 측정되는 위도에 따라 달라질 것이다. 예를 들어 적도에서 경선 1도는 111 마일인 반면 남극 혹 은 북극에서 경도 1도는 거의 0에 가까워진다. 이와 같이 측정단위가 표준 길이와 관련이 없기 때문에 정확한 거리의 측정을 위해 사용될 수 없다. 그리고 이 좌표계는 지표상의 거리보다는 지구 중심으로부터의 각도를 측정하기 때문에 평면 좌표계가 아니다.

7.2.5 평면 좌표계

Cartesian 좌표계라 불리는 평면좌표계는 지도상에서 실세계 좌표를 표현하는데 있어 유용한 다수의 특징을 갖고 있다.

□ 2차원으로 X축은 수평방향의 거리를 측정하고, Y축은 수직방향의 거리를 측정한다.

□ 길이, 각도, 면적의 측정은 2차원 축을 통해 항상 일정하다.

□ 구형인 지구의 표면을 2차원 평면에 투영하기 위한 다양한 수학적 함수가 존재한다.

GIS는 다양한 평면 좌표계를 사용하여 지표면을 지도화한다. 사용된 개개의 좌표계는 특정한 지도 투영법에 그 기초를 두고 있다.

7.2.6 지도 투영

지구는 구형으로 구형 표면에서 평면 지도를 만들어내기 위해서는 수학적 변환이 필요하다. 이러한 수학적 변환을 일반적으로 지도 투영법이라 말한다. 모든 기본도(base map)는 독특한 투영법으로 저장되기 때문에, 지도를 자동화하기 전에 기본도의 투영법을 결정해야 한다.

지도 투영법과 경위도 참조점(reference point)의 사용을 이해하는 것은 데이타베이스를 구축하기 위해 ARC/INFO를 사용할 때 매우 중요하다. 다음 사항에 주의하라.

□ 지표의 2차원적 표현은 그것의 내용(모양, 면적, 거리 혹은 방향)이 어떠하든 얼마의 왜곡을 포함하고 있다.

□ 서로 다른 투영법은 다른 왜곡을 낳는다.

□ 각 투영법의 특성은 어떠한 적용에는 유용하나, 다른 경우에는 유용하지 않을 수도 있다.

데이타베이스의 좌표값이 실세계 좌표계로 측정되었다는 것을 확신하기 위해서 모든 투영법을 완전히 이해할 필요는 없지만, 투영법이 다른 많은 양의 지도 정

보를 다룰 때는 중요한 문제가 된다. 지도 투영법에 대해 보다 자세히 알고 싶으면 Snyder나 Maling의 논문을 참조하기 바란다.

7.2.7 참조점(Tic) 사상

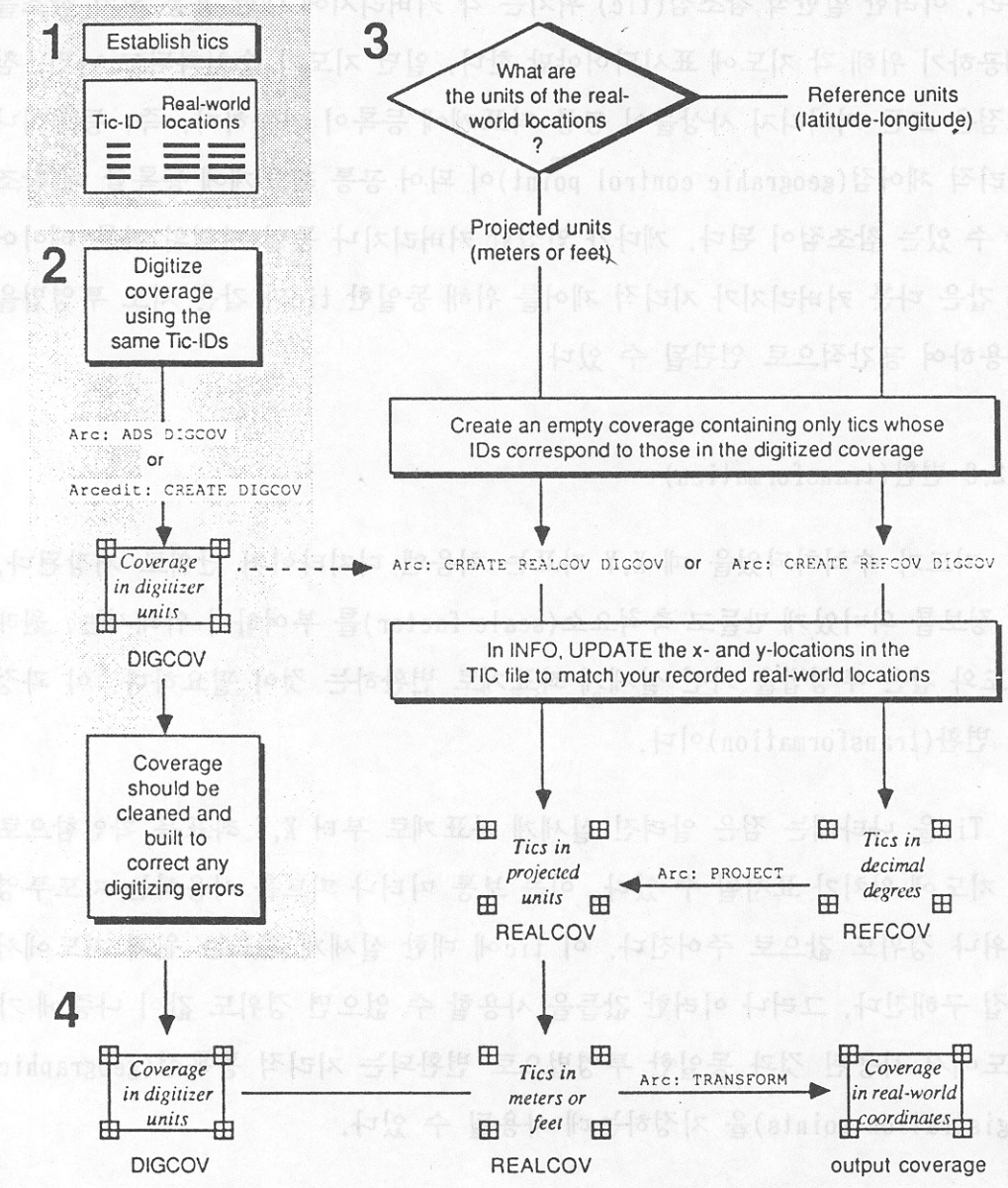
디지타이징 단계 이전에 항상 연구 지역에 대한 참조점(tic point)을 설정하라. 이러한 일반적 참조점(tic) 위치는 각 커버리지에 대한 공통 위치 참조를 제공하기 위해 각 지도에 표시되어야만 한다. 일단 지도가 수치화되고 나면, 참조점은 모든 커버리지 사상들이 공통 좌표계에 등록이 가능하다. 즉, 등록이나 지리적 제어점(geograhic control point)이 되어 공통 좌표계에 등록할 때 참조할 수 있는 참조점이 된다. 게다가 인접한 커버리지나 동일 지역의 다른 레이어와 같은 다른 커버리지가 지리적 제어를 위해 동일한 tic과 같은 지도 투영법을 사용하여 공간적으로 연관될 수 있다.

7.2.8 변환(transformation)

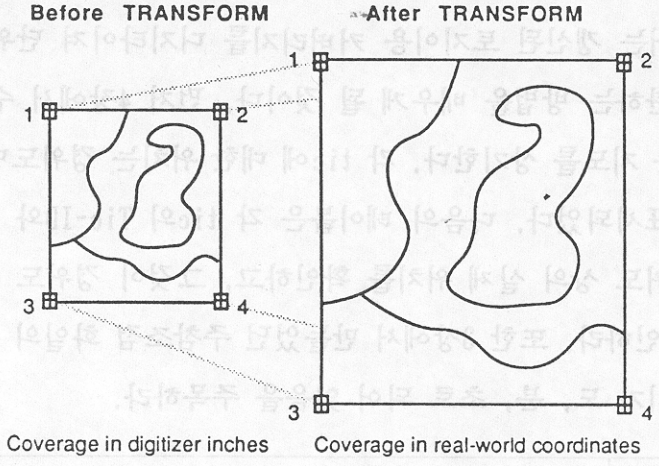
지도가 수치화되었을 때 X,Y 좌표는 처음엔 디지타이저 단위로 저장된다. 이 정보를 의미있게 만들고 축척요소(scale factor)를 부여하기 위해서는, 원래 지도와 같은 투영법을 가진 실세계 좌표계로 변환하는 것이 필요하다. 이 과정이 변환(transformation)이다.

Tic을 나타내는 점은 알려진 실세계 좌표계로 부터 X,Y 좌표를 확인함으로써 지도에 위치가 표시될 수 있다. 이는 보통 미터나 피트를 사용하는 지도투영 단위나 경위도 값으로 주어진다. 이 tic에 대한 실세계 좌표는 원래 지도에서 직접 구해진다. 그러나 이러한 값들을 사용할 수 없으면 경위도 값이 나중에 기본도에서 사용된 것과 동일한 투영법으로 변환되는 지리적 등록점(geographic registration points)을 지정하는데 사용될 수 있다.

전형적으로 이러한 tic 테이블은 작업이 시작되기 전에 수작업으로 만들어진다. 이 테이블은 원래 지도로부터 읽혀진 모든 tic 번호와 각 tic에 대한 위치목록을 포함한다. 투영된 지도 좌표계로 각 tic의 위치를 기록함으로써 변화과정은 기존의 디지타이져 단위를 실세계 좌표로 바꾼다. 만일 tic의 위치가 경위도로 되어 있으면 변환을 수행하기 전에 기본도(base map)의 투영법으로 바꾸어져야 한다.



앞페이지의 그림은 실세계 좌표로 커버리지를 만드는데 사용되는 전과정을 그린 것이며, 아래는 투영관계를 나타내고 있다.



7.2.9 커버리지를 디지타이져 단위에서 실세계 좌표로 변환

◆실 습◆

본 실습에서는 갱신된 토지이용 커버리지를 디지타이져 단위로부터 UTM의 미터단위로 변환하는 방법을 배우게 될 것이다. 먼저 4장에서 수치화된 6개의 tic을 갖고 있는 지도를 상기한다. 각 tic에 대한 위치는 경위도망을 사용한 원본 지도 위에 표시되었다. 다음의 테이블은 각 tic의 Tic-ID와 실세계 좌표를 갖고 있다. 경위도 상의 실제 위치를 확인하고, 그것이 경위도 상에서 떨어져 있는 정도를 확인하라. 또한 3장에서 만들었던 주참조점 화일의 참조도 필요하다. 실세계 위치가 도, 분, 초로 되어 있음을 주목하라.

	실세계 좌표	
Tic-ID	X(경도)	Y(위도)
22	-74 ° 00분 00초	41 ° 3분 45초
23	-73 59 15	41 03 45
24	-73 58 30	41 03 24
32	-74 00 00	41 03 00
33	-73 59 15	41 03 00
34	-73 58 30	41 03 00

경위도 좌표를 읽을 때 흔히 발생하는 오류는 좌표를 바꾸어 읽는 것이다. 위치참조로 경위도를 사용할 때, 경도는 X 좌표를, 위도는 Y 좌표이다. X 좌표는 지도의 위 혹은 아래를 따라 기록되고, Y 좌표는 지도의 좌우에 따라 기록된다.

작업을 진행하기 전에 실제 위치는 도분초 DMS에서 십진각도(DD)로 변환되어져야 한다. 1분은 60초, 1도는 60분임을 명심하면 십진각도는 다음과 같은 공식을 이용하여 계산될 수 있다.

Decimal Degrees = Degrees + Minutes/60 + Second/3600

DMS와 십진각도의 테이블이 있다.

	실세계 좌표			
Tic-ID	X(DMS)	X(DD)	Y(위도)	Y(DD)
22	-74 00 00	-74.0000	41 03 45	41.0625
23	-73 59 15	-73.9875	41 03 45	41.0625
24	-73 58 30	-73.9750	41 03 24	41.0625
32	-74 00 00	-74.9875	41 03 00	41.0500
33	-73 59 15	-73.9875	41 03 00	41.0500
34	-73 58 30	-73.9750	41 03 00	41.0500

① Tic만을 가진 커버리지의 작성(단계1)

ARC/INFO를 실행하고 GETSTART 내의 LAND 부디렉토리로 가라. 그런 다음 station 화일을 지정하라.

```
Arc: &STATION <name>
```

새로운 커버리지에 대한 tic과 경계화일은 기존 커버리지로 부터 TIC과 BND 화일을 복사하는 ARC 명령어인 CREATE를 사용하여 만들 수 있다. 같은 Tic-ID를 사용하고자 하면, 디지타이징되고 오류수정이 끝난 커버리지인 LANDAT05로부터 TIC과 BND 화일을 이용해서 GEOREF01이라 불리는 커버리지를 만들어라.

```
Arc: CREATE
Usage: CREATE <out_cover> {tic_box_cover}
Arc: CREATE GEOREF01 LANDAT05
Creating coverage GEOREF01
Arc:
```

LANDAT05는 디지타이져 단위의 tic좌표를 가지고 있다. 아래에 예시된 커버리지에서는 디지타이져 단위가 인치로 기록되어 있다. Tic의 위치는 지도가 처음 디지타이져 위에 올려졌을 때의 위치에 좌우된다.

```
Arc: INFO
ENTER USER NAME> ARC
ENTER COMMAND> SELECT LANDAT05.TIC
      6 RECORD(S) SELECTED

ENTER COMMAND> LIST
$RECNO  IDTIC       XTIC       YTIC
     1     22      6.677      9.900
     2     23     11.256      9.968
     3     24     15.820     10.035
     4     32      6.763      3.838
     5     33     11.348      3.903
     6     34     15.909      3.975
```

GEOREF01 커버리지는 LANDAT05에서 만들어졌기 때문에, 두 커버리지는 모두 동일한 tic을 갖는다.

```
ENTER COMMAND> SELECT GEOREF01.TIC
      6 RECORD(S) SELECTED
ENTER COMMAND> LIST
$RECNO  IDTIC       XTIC       YTIC
     1     22      6.677      9.900
     2     23     11.256      9.968
     3     24     15.820     10.035
     4     32      6.763      3.838
     5     33     11.348      3.903
     6     34     15.909      3.975
```

② Tic 좌표를 경위도 위치로 갱신(단계2)

일단 TIC 화일이 만들어지면, 이 화일은 INFO에서 원래 지도로 기록된 실세계 좌표로 갱신되어 질수 있다. 이것은 디지타이져에서 입력된 값과 대응하는 실세계 위치로 변환한다. Tic의 좌표가 미터나 피트로 측정되었을 때 그것들은 기본도(base map)에서 투영된 좌표계를 나타낸다. 이 위치가 만일 경위도의 값이라면, 그것은 단지 참조위치이고 아직 투영되지 않은 것이다.

좌표값을 수정하는 가장 쉬운 방법은 INFO에서 UPDATE 명령의 프롬프트의 옵션을 사용하는 것이다. 새로운 tic 값에 대해서는 앞 페이지의 TIC 테이블을

참조하라. 그리고 다음의 사항에 유의하라.

□ Tic-ID를 정확히 일치시켜라.

□ 십진각도 값으로 좌표들을 입력하라.

□ 각 XTIC(예를 들어 경도)을 음수로 기록하라.

```
ENTER COMMAND> UPDATE PROMPT
$RECNO> 1
IDTIC> <CR>
XTIC> -74.0
YTIC> 41.0625
$RECNO> 2
IDTIC> <CR>
XTIC> -73.9875
YTIC> 41.0625
$RECNO> 3
IDTIC> <CR>
XTIC> -73.9750
YTIC> 41.0625
```

여섯번째 tic을 갱신할 때까지 계속하라. 그런 다음 마지막 $RECNO> 프롬프트에서 종료를 가리키는 return 키를 눌러라.

```
$RECNO> <CR>
```

올바른 값이 입력되었는지 검사하기 위해, INFO 명령어 LIST를 입력하라.

```
ENTER COMMAND> LIST
```

XTIC과 YTIC 값은 단지 3자리 유효숫자(significant digits)로 화면에 출력된다. XTIC과 YTIC은 항상 소수점 3자리를 가진 실수로 정의된다. 저장된 tic값들은 입력된 정밀도를 유지한다. 그 값은 단지 화면출력을 위해 반올림된 것 뿐이다.

```
ENTER COMMAND> LIST
$RECNO  IDTIC      XTIC      YTIC
     1     22   -74.000    41.063
     2     23   -73.988    41.063
```

3	24	-73.975	41.063
4	32	-73.000	41.050
5	33	-73.988	41.050
6	34	-73.975	41.050

Tic값이 정확하지 않더라도 당황하지 말고, 목록을 조사한 후 UPDATE 프롬프트에서 동일한 명령어를 사용하여라. $RECNO> 프롬프트에서 바꾸고자하는 레코드 번호를 입력한 후 위의 절차에 따라 부정확한 값을 갱신하라. 수정을 끝내고 마지막 $recno> 프롬프트에서 <CR>을 누름으로써 UPDATE 작업이 끝난다. 만일 TIC 화일이 정확하면 INFO를 마쳐라.

```
ENTER COMMAND> Q STOP
```

③ Tic을 참조단위로부터 투영단위로 투영(단계3)

만일 현재의 tic 위치가 경위도에 의해 참조되었으면 그것은 투영된 단위(projected unit)라기 보다는 참조단위(reference unit) 이다. 변환을 수행하기 전에 이러한 위치 값들은 기본도(base map)에서 사용된 투영법으로 투영되어야만 한다.

갱신된 토지이용 커버리지가 만들어진 원래의 기본도는 UTM 투영법을 사용하였다. 그러므로 경위도로 기록된 tic 좌표를 UTM 미터로 투영해야 한다. 이것은 갱신될 토지이용 커버리지가 궁극적으로 실세계 좌표로 변환될 기초를 형성할 것이다.

투영법은 매개변수(parameter)를 담고있는 텍스트 화일을 가지고 대화식으로 혹은 자동적으로 수행될 수 있다. 경위도에서 UTM 미터로 투영하는데 필요한 응답을 명시하기 위해서는 대화식 방법을 사용하라. 투영방법 정의결과는 실습지역 데이타베이스의 다른 커버리지 뿐만 아니라 기본도의 투영법과도 일치한다.

X-Y shift 옵션이 왼쪽부터 오른쪽으로 유효숫자를 바꾸는데 사용되었음을 주목하라. 더 자세히 알고 싶으면 ARC/INFO Users Guide, Volume 2 중 PROJECT command reference를 참조하라.

```
Arc: PROJECT
Usage: PROJECT <COVER|FILE> <input> <output> {projection_file}
Arc: PROJECT COVER GEOREF01 GEOUTM02

Please define the input and output map projections
Use INPUT to define the input projention, OUTPUT
to define the output projection, and END to finish

project: INPUT
project: PROJECTION GEOGRAPHIC
project: UNITS DD
project: PARAMETERS
project: OUTPUT
project: PROJECTION UTM
project: UNITS METERS
project: ZONE 18
project: XSHIFT  -580000
project: YSHIFT  -4540000
project: PARAMETERS
project: END
Arc:_
```

PROJECT명령어는 지도 투영법이 정의되는데 필요한 매개변수를 요구한다. 먼저 INPUT 좌표계를 정의하고 PROJECTION GEOGRAPHIC은 경위도 좌표를 의미한다. 그 다음엔 OUTPUT 투영법이 정의되는데, 이 경우에는 UTM이다. 투영법의 정의법에 대한 자세한 사항을 PROJECT command reference에 포함되어 있으므로 참고하기 바란다.

이제 출력된 GEOUTM02 커버리지의 투영된 좌표(미터)를 보기위해 LIST 명령어를 사용하라.

```
Arc: LIST GEOUTM02.TIC
RECORD IDTIC          XTIC        YTIC
     1     22     4024.895    5964.872
     2     23     5074.965    5976.987
     3     24     6125.677    5989.261
```

4	32	4040.805	4577.147
5	33	5091.074	4589.262
6	34	6141.984	4601.535

Tic 값을 다 보았을 때, OK나 QUIT를 사용하여 WINDOW를 끝내라.

④ 커버리지를 디지타이져 단위로부터 실세계 좌표로 변환(단계4)

Arc 명령어 TRANSFORM은 projective 혹은 affine transform 기능을 사용하여 커버리지 좌표를 변환한다. 3개 혹은 그 이상의 제어점(tic)에 기반을 둔 연계변환 기능(affine transformation function)은 축척변화, X 방향으로의 이동, Y 방향으로의 이동, 커버리지의 회전 등을 계산한다. 변환축척(transformation scale)은 입력 커버리지 좌표로 부터 출력 커버리지 좌표로의 축척(scale)의 차이를 기술한다. 이 축척요소(scale factor)는 TRANSFORM 명령어 수행 중에 나타난다.

TRANSFORM 명령어를 사용하기 전에, 투영된 tic만을 포함하는 출력 커브리지를 만들어라. TRANSFORM 명령어는 입력 커버리지 tic과 출력 커버리지 tic을 비교하기 위해, 동일한 Tic-ID를 사용한다. 계산된 변환(transformation)식은 입력 커버리지의 모든 사상의 좌표가 출력 커버리지에 복사되었을 때에 적용된다. 이리하여 모든 사상들의 좌표는 UTM 미터로 변환된다. 원래의 커버리지 LANDAT05는 TRANSFORM 명령어에 의해 결코 변형되지 않는다.

투영된 tic 좌표를 사용하여 GEOUTM02로부터 LANDTR06 커버리지를 만들어라.

```
Arc: CREATE
Usage: CREATE <new_cover> <tic_box_cover>
Arc: CREATE LANDTR06 GEOUTM02
Creating coverage LANDTR06
```

TRANSFORM 명령어를 사용할 때 입력 커버리지는 디지타이져 단위의 커버리

지인 LANDAT05이다. 결과 커버리지는 실세계 좌표로 기록된 tic을 가진 커버리지 LANDTR06이다.

```
Arc: TRANSFORM
Usage: TRANSFORM <in_cover> <output_cover> {AFFINE|PROJECTIVE}
Arc: TRANSFORM LANDAT05 LANDTR06
Transforming coordinates for coverage LANDAT05
```

TRANSFORM 명령어는 입력되고 출력되는 tic의 비교, 변환을 위해 사용된 매개변수, 그리고 두개의 커버리지가 얼마나 정확히 일치하는가에 대한 결과를 보여주는 보고서를 화면에 출력한다.

```
Scale (X,Y) = (246.146,245.873)  Translation = (2903.706,3714.036)
Rotation (degrees) = (0.384)  RMS Error (input,output) = (0.006,1.522)
Tic id          input  x          input  y
                output x          output y          x error          y error
------ ---------------- ---------------- ---------------- ----------------
    22            4.614            9.125
                4024.895         5964.872           -0.531           -0.419
    23            8.886            9.146
                5074.965         5976.987            0.877           -1.011
    24           13.150            9.180
                6125.677         5989.261           -0.347            1.423
    32            4.640            3.483
                4040.805         4577.147           -0.745            0.156
    33            8.917            3.512
                5091.074         4589.262            1.681            1.539
    34           13.176            3.523
                6141.984         4601.535           -0.934           -1.689
```

TRANSFORM 명령어는 또한 Root Mean Square(RMS) 오차를 계산한다. RMS 오차는 입력 커버리지와 출력 커버리지간의 tic 위치에 대한 편차를 설명한다. 실제 자료에서는 결코 일어나지 않지만, 완벽한 변환은 0.000이라는 RMS 오차를 산출할 것이다. RMS 오차는 디지타이져 단위와 출력 단위 모두 표시된다. 위에서 나타난 오차는 약 1.5미터로 본 실습에서 받아들일만 하다.

데이타와 축척에 따라 받아들일 수 있는 RMS 값을 결정하라. 실제 지리 데이타베이스를 위해선 가능한 한 낮은 RMS 오차를 유지하도록 노력해야 한다. 높은 RMS error는 입력 커버리지 tic과 출력 커버리지가 잘 맞지않아 출력 커버리지의 사상이 원래의 지도와 맞지 않음을 가리킨다. 이것은 다음과 같은 이유 때

문이다.

- □ 원래의 커버리지 tic이 정확하게 디지타이징되지 않았다.
- □ 수축이나 팽창과 같은 지도자체의 왜곡이 있었다.
- □ Tic에 대한 실제 좌표가 정확히 기록되지 않았다. 예를 들어 어떤 Tic의 X,Y 좌표값이 바뀌어질 경우도 있다.

RMS 오차와 지도의 정확성에 대한 보다 많은 정보를 위해선 ARC/INFO Users Guide, Volume 1.의 10 장에 있는 discussion을 보라.

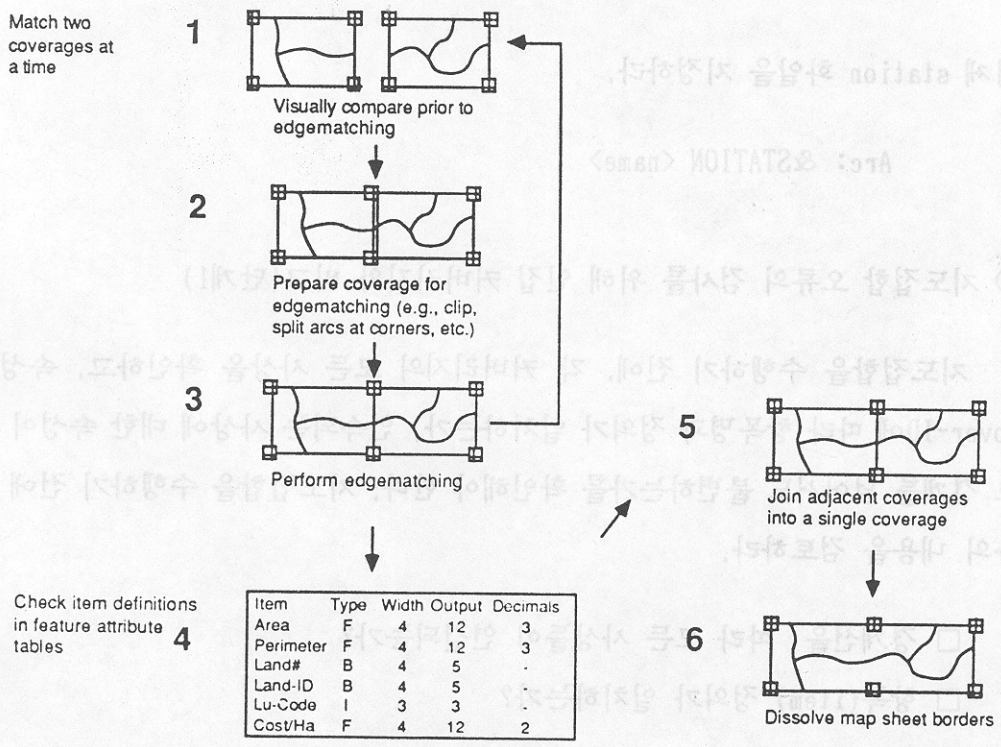
ARC/INFO는 출력 커버리지내 모든 사상들의 좌표와 scaling, rotating, shifting에 동일한 변환함수를 적용한다. 직선은 TRANSFORM 후에도 직선으로 남는다. 예를 들어 TRANSFORM은 두개의 점으로 구성된 아크에 버텍스를 첨가하지 않는다.

◆실습 끝◆

7.3 인접한 지도 결합

전형적으로 주제별 자료의 각 지리적 레이어는 전체 지역을 포함하는 지도 중의 하나로 인접 커버리지의 모임으로 구성된다. 각 커버리지의 범위는 보통 개별적 지도와 관련되어 있다. 그렇기 때문에 커버리지 경계는 하나의 지도경계가 된다. 그러나 각 지도가 일단 수치형태로 변환되고 tic을 통해 어떤 좌표계가 채택되면 각각의 커버리지는 하나로 통합되고 이용될 수 있다. 지도의 경계를 나타내는 아크는 제거될 수 있다.

인접 커버리지를 결합하는 첫번째 단계는 인접경계를 따라 커버리지 사상들이 연결되는가를 알기 위하여 시각적으로 비교하는 것이다. 일반적으로 이러한 과정은 원래의 지도 축척으로 검증 도면(verification plots)을 만들어 테이블 위에 나란히 놓는 것이다. 다른 효과적인 실습는 대화식 방법으로 인접 지도의 가장자리를 비교하기 위해 ARCPLOT 상에서 여러 지도를 출력해 보는 것이다.



7.3.1 2개의 커버리지를 하나로 결합

◆실 습◆

다음의 실습는 LANDTR06을 LUAT10에 결합하는 것이다. LANDTR 커버리지는 GETSTART 아래의 DATA 부디렉토리에 있다. LUAT10과 CLIPCOV 커버리지도 복사될 필요가 있다. LANDTR에서의 가장자리 연결(edgematch) 실습을 끝낸 후, LANDTR06 커버리지에 이용된 지도접합(mapjoin) 절차와 가장자리 연결(edgematch) 절차의 반복이 필요할 지도 모른다.

GETSTART 디랙토리 아래의 LAND 부디렉토리에 위치하고 있는지를 확인하라. 그리고 실습용 데이타베이스로 제공된 LANDTR, LUAT10, CLIPCOV 커버리지들을 local LAND 부디렉토리에 복사하라.

```
Arc: copy /yourname/getstart/data/landtr landtr
Arc: copy /yourname/getstart/data/luat10 luat10
Arc: copy /yourname/getstart/data/clipcov clipcov
```

이제 station 화일을 지정하라.

```
Arc: &STATION <name>
```

① 지도접합 오류의 검사를 위해 인접 커버리지와 비교(단계1)

지도접합을 수행하기 전에, 각 커버리지의 모든 사상을 확인하고, 속성이 cover-ID에 따라 항목명과 정의가 일치하는가, 연속되는 사상에 대한 속성이 지도 경계를 넘어서도 불변하는가를 확인해야 한다. 지도접합을 수행하기 전에 다음의 내용을 검토하라.

□ 경계선을 따라 모든 사상들이 연결되는가?

□ 항목(item) 정의가 일치하는가?

□ 지도 경계선에 걸쳐있는 사상들의 속성은 일관성이 있는가?

지도를 결합하기 전에 시각적으로 커버리지들을 비교하기 위해 ARCPLOT을 사용하라.

```
Arc: ARCPLOT
Arcplot:
```

일단 Arcplot 프롬프트가 나타나면 보기를 원하는 커버리지의 지도범위를 지정하라.

```
Arcplot: MAPEXTENT LUAT10
```

2개의 토지이용 커버리지(LUAT10과 LANDTR)를 모두 그려라.

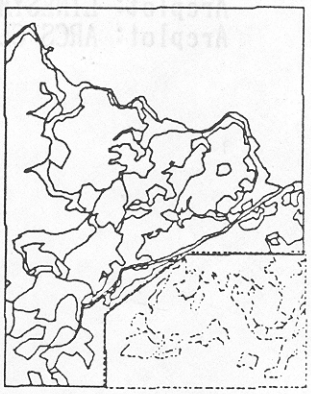
```
Arcplot: ARCS LUAT10
```

만일 흑백 단말기를 사용하면 line symbol set을 흑백으로 바꿀 수 있다.

```
Arcplot: LINESET BW
```

Line symbol을 바꾸고 LANDTR의 아크를 그려라.

```
Arcplot: LINESYMBOL 2
Arcplot: ARCS LANDTR
```



LANDTR 아크가 LUAT10의 오른쪽 하단에 어떻게 중첩되는지 주목하라. 자세히 보

기위해 확대하라. 먼저 새로운 지도범위를 지정한 다음, 화면을 지워라.

```
Arcplot: MAPEXTENT LANDTR
Arcplot: CLEAR
```

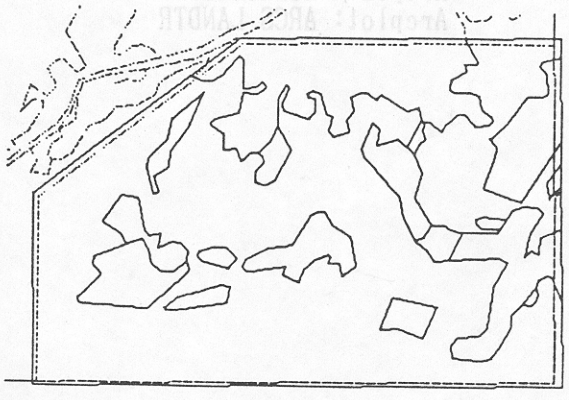
이제 커버리지를 화면에 출력해 보자.

```
Arcplot: LINESYMBOL 1
Arcplot: ARCS LUAT10
Arcplot: LINESYMBOL 2
Arcplot: ARCS LANDTR
```

LANDTR 커브리지가 LUAT10 커버리지에 중첩되는 것에 주목하라. 원래 LANDTR 커버리지를 디지타이징했을 때, 커버리지의 범위를 실제 경계보다 약간 크게 지정했음을 기억하라.

종종, 수정영역(update area)의 경계를 나타내는 커버리지는 그 레이어에 대한 인접 지도 커버리지와 결합 전에 데이타베이스의 각 레이어 커버리지를 잘라 내는데 사용된다. CLIPCOV라 명명된 특별한 커버리지는 수정영역의 경계를 규정한다. 현재의 line 기호를 바꾸고, CLIPCOV와 LANDTR가 어떻게 중첩되었는지를 보라.

```
Arcplot: LINESYMBOL 3
Arcplot: ARCS CLIPCOV
```



위 그림에서 LANDTR이 CLIPCOV(빗금친 선)의 수정영역의 경계를 넘어서 설

정되어 있음을 보여준다. 이것은 4장에서 경계선를 조금지나 디지타이징했던 결과를 나타내고 있다. 전통적으로 많은 레이어가 동시에 자동화될 때, 각 커버리지가 동일한 경계를 가지기 위해 하나의 절단(clip)된 커버리지를 사용한다. ARCPLOT을 끝내고 LANDTR 커버리지에서 절단작업을 수행하라.

② 가장자리 접합(edgematching)을 위한 인접 커버리지의 준비(단계2)

LANDTR커버리지는 LUAT10과 전체 실습지역의 오른쪽 하단 구석에 중첩된다. CLIP이라 불리는 위상적 중첩연산을 이용해서 LANDTR의 중첩된 부분을 지워라. CLIP에 대한 용례는 다음과 같다.

```
Arc: CLIP
Usage: CLIP <in_cover> <clip_cover> <out_cover>
       {POLY | LINE | POINT | NET | LINK}{fuzzy_tolerence}
Arc: CLIP LANDTR CLIPCOV LAMDCP07 POLY
clipping LANDTR with CLIPCOV to create LANDCP07.
Sorting...
Intersecting...
Assembling polygons...
Creating new labels...
Creating LANDCP07.PAT...
Arc: _
```

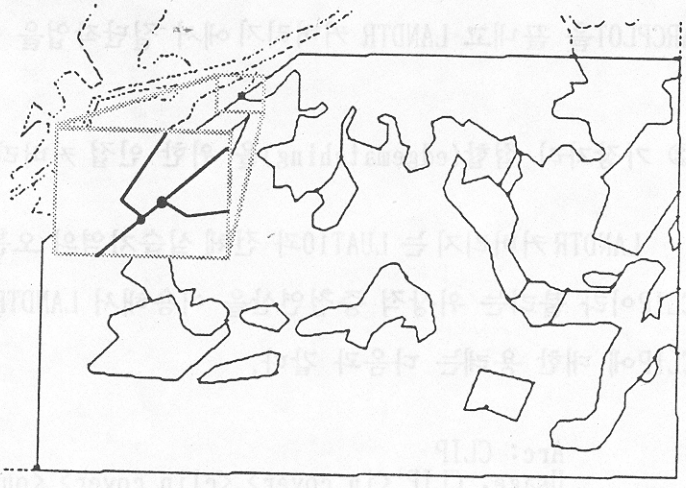
ARCPLOT에서, CLIP 연산의 결과를 위해 LANDCP07의 출력 커버리지를 보라.

```
Arc: ARCPLOT
Arcplot: MAPEXTENT LUAT10 LANDCP07
Arcplot: ARCS LUAT10
Arcplot: LINECOLOR 2
Arcplot: ARCS LANDCP07
```

흑백 단말기에서는 아크를 그리기 전에 LINESET BW를 사용하여 흑백 line 기호를 지정해야 한다. LUAT10에 부합하도록 LANDCP07이 경계를 따라 잘라졌는지를 주목하라. LANDCP07 커버리지에서 화면을 확대하기 위해 지도범위를 바꿔라.

```
Arcplot: MAPEXTENT LANDCP07
Arcplot: CLEAR
```

```
Arcplot: ARCS LANDCP07
Arcplot: LINECOLOR 1
Arcplot: ARCS LUAT10
Arcplot: NODES LANDCP07
```

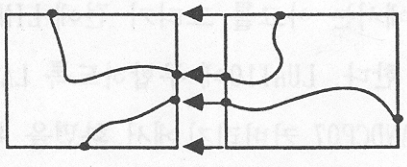


언뜻 화면을 보면 LUAT10과 LANDCP07이 가장자리를 따라 매우 잘 연결되고 있다. 그러나 앞으로의 가장자리 접합단계에서 보면, 어떤 node는 정확하게 일치하지 않는 경우도 있다.

ARCPLOT을 끝내고 가장자리연결 작업을 수행할 준비를 하라.

③ 결합되어야 할 커버리지의 가장자리 연결(단계3)

가장자리 연결 연산은 나중에 하나로 결합될 커버리지들 간의 경계좌표를 일치시키는데 이용된다.



가장자리 연결(edgematching) 과정은 아크와 다각형 경계의 경계선을 따라

일치시키고 지도의 외곽과 연결하는 것이다. 가장자리 연결은 ARCEDIT의 고급 연산이다. 링커(link)라 불리는 새로운 사상 유형이 한 커버리지의 위치를 인접 커버리지에서 일치하는 위치와 연결시켜 주는데 사용된다. 그러면 rubber sheeting은 한 커버리지의 사상연결(linked features)을 인접하는 커버리지에 정확히 일치하도록 조정한다. 가장자리 연결(edgematching)과 rubber sheeting은 ARCEDIT Users Guide의 14장에 자세히 기술되어 있다.

가장자리 연결(Edgematch) 실습를 수행하기 전에 LANDCP07이라 명명된 현재의 수정 커버리지 복사본을 만들어라. 그것이 가장자리 연결이 될 커버리지라는 것을 지칭하기 위해 그 복사본을 LANDEM08이라 이름붙여라. 아울러 GETSTART 아래의 DATA 부디렉토리로 부터 LINKCOV 커버리지를 복사할 필요가 있을 것이다.

```
Arc: COPY LANDCP07 LANDEM08
copying LANDCP07 to create  LANDEM08...

Arc: COPY /yourname/getstart/data/linkcov linkcov
```

가장자리 연결 실습을 시작하기 위해 ARCEDIT를 수행하라.

```
Arc: ARCEDIT
```

ARCEDIT 내의 첫번째 단계는 편집 커버리지를 지정하고 화면출력 환경을 정하라.

```
Arcedit: EDITCOVER LANDEM08
The edit coverageis now LANDEM08
WARNING the MAP extent is not defined
Defaulting the map extent to the BND OF LANDEM08

Arcedit: DRAWENV ARC NODE
```

LANDEM08이 가장자리 연결될 인접 토지이용 커버리지 LUAT10를 화면에 출력하여라. 이것은 배경 커버리지로써 LUAT10을 지정하고, 배경 environment를 화면에 출력함으로써 행해진다.

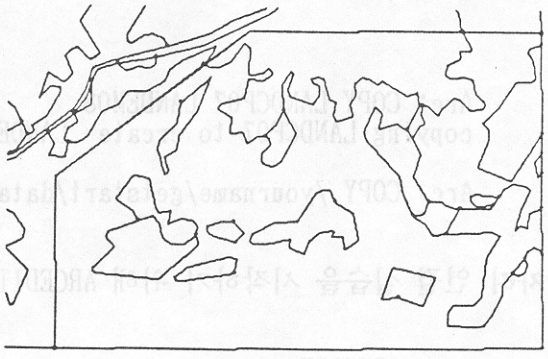
```
Arcedit: BACKCOVER LUAT10 2
LUAT10 is now background coverage 1 with draw symbol 2
Arcedit: BACKENV ARC NODE
```

만일 흑백 단말기를 사용하고 있으면 흑백 line symbol을 지정하라

```
Arcedit: LINESET BW
```

커버리지의 서로 상대적 위치를 알 수 있도록 화면에 출력하는데 먼저 배경 커버리지를 출력하고 난 다음 편집 커버리지를 그린다.

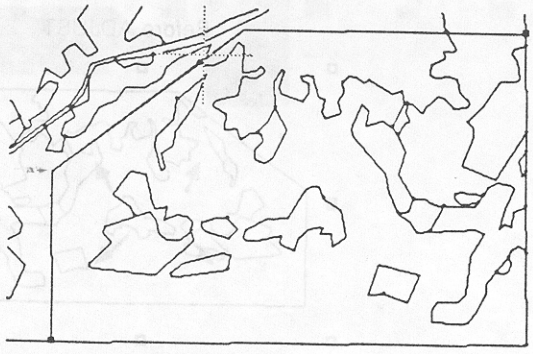
```
Arcedit: DRAW
Please wait...
```



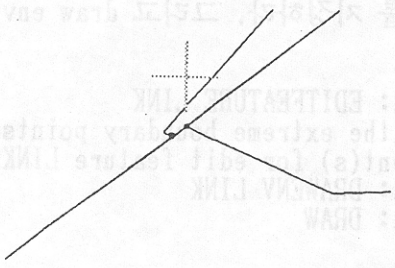
화면출력은 위의 그림과 같을 것이다. 언뜻 보면 커버리지가 일치하는 것처럼 보인다. 그러나 확대해서 자세히 살펴보라.

```
Arcedit: ZI
Press any key to zoom in, 9 to exit
```

아무 키나 누르라는 프롬프트와 함께 화면에는 커서가 나타난다. 그림과 같이 아래의 위치에 커서를 옮기고 아무 키나 눌러라.



화면이 지워지고 커서가 위치하는 주변 지역이 확대되어 나타날 것이다. LUAT10과 LANDEM08 상의 node가 떨어져 보일 때까지 커서를 위치시키고 alphanumeric 키를 누르는 것을 계속하라.

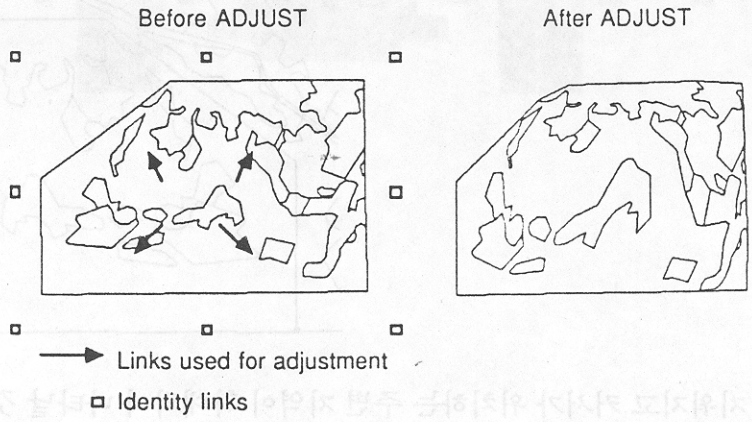


LANDEM08과 LUAT10의 사상 간의 분리가 가장자리연결 실습에서 수정할 내용이다. 먼저 DEFAULT 선택으로 MAPEXTENT를 전체 커버리지로 지정하라.

```
Arcedit: MAPEXTENT DEFAULT
Arcedit: DRAW
```

그러면 화면에 LANDEM08이 다시 그릴질 것이다.

가장자리 연결작업을 할 준비가 되었다. 가장자리 연결은 한 커버리지에서 인접 커버리지로 연결되는 사상을 일치시키도록 조정하는 것임을 상기하라. Adjustment 수행에 사용되는 방법은 링크라 불리는 adjustment vector를 저장하는 from-location과 to-location의 집합에 기초하고 있다.



링크가 어떻게 사용되는 지를 설명하는 가장 쉬운 방법은 adjustment를 실제로 수행하는 것이다. 다음에 adjustment를 설명하는 적절한 실습이 있다. 먼저 편집사상으로 LINK를 지정하라. 그리고 draw environment에 링크를 첨가하라.

```
Arcedit: EDITFEATURE LINK
Adding the extreme boundary points as hull points
8 element(s) for edit feature LINK
Arcedit: DRAWENV LINK
Arcedit: DRAW
```

처음에 편집사상으로 LINK를 지정했을 때, 녹색의 박스가 추가로 편집 커버리지의 외부 경계를 따라 그려진 것을 발견할 것이다. 아무런 링크 사상도 가지지 않은 링크에 편집사상 배치될 때마다, 8개의 추가 identity 링크가 가장자리 외부에 만들어진 identity 링크와 동일한 from-location과 to-location을 가진다. 8개의 identity 링크는 ARCEDIT상의 adjustment를 조절하는데 이용된다. 그것들은 adjustment 작업 동안 각 지점에서 표면을 누르기 위한 '못(nails)'으로써 작용한다. 작업의 다음단계에서, 커버리지의 여러 부분에서의 작업을 위해 확대와 축소를 할 때, LANDEM08의 외부 경계를 따라 이 녹색 박스를 볼 수 있을 것이다.

LINKCOV 커버리지로 부터 GET 명령어를 사용하여 현재의 편집 커버리지로

링크를 복사하라.

```
Arcedit: GET LINKCOV
Copying the links from LINKCOV into LANDEM08...
5 link(s) copied
```

4개의 링크가 LANDEM08에 첨가될 때 녹색 화살표로써 그려진다. adjustment 동안, 각 링크의 from-point가 to-point로 이동하도록 조정된다. 커버리지의 다른 부분은 그 위치에서 링크의 영향에 따라 조정된다. 링크가 좌표에 가까울수록 adjustment에서 링크의 영향은 커진다.

이제 adjustment를 수행하자. 간단하게 ADJUST 명령어를 내려라.

```
Arcedit: ADJUST
Adjusting coverage LANDEM08
Building the adjustment structure from the links for the first
pass...
Proximal tolerance set to 0.169...
Generating convex hull...
Building Triangular Irregular Network...

    adjusting ARCs...
    adjusting LABELs...
    adjusting ANNOTATION...
```

LANDEM08이 링크에 기초해서 어떻게 조정되었는지 보라. 예는 커버리지에 대한 rubber sheeting의 영향을 설명한 것이다. 전형적으로 adjustment는 이와 같이 극단적이지는 않지만, adjustment operation의 좋은 보기이다.

Adjustment는 한 커버리지를 다른 커버리지에 가장자리 연결(edgematch)을 시키는데 사용되는 것과 동일한 기능이다. 그러나 가장자리 연결에 대한 adjustment는 그다지 극적이지는 않다. 왜냐하면 인접한 커버리지의 경계를 가로지르는 사상을 연결하면서 링크는 보다 짧아질 것이기 때문이다.

Adjustment가 수행되지 않는다고 당황하지 마라. 아래와 유사한 메시지를 보게될 지도 모른다.

```
Arcedit: ADJUST
Adjusting coverage LANDEM08
Building the adjustment structure from the links for rhe first
pass...
Proximal tolerance set to 0.169...
Generating convex hull...
Building Triangular Irregular Network...
Point for edge M7_N6 not found (TINGEN).
2 link(s) deleted and 2 link(s) restored
error in adjusting coverage
```

LANDEM08에서 현 링크의 외부에 링크를 추가하면 ADJUST가 성공적으로 완수될 것이다. 먼저 지도범위를 LUAT10으로 정하고 커버리지를 다시 화면에 출력하여 보라.

```
Arcedit: MAPEXTENT LUAT10
Arcedit: DRAW
```

LANDEM08을 둘러싼 기존 identity 링크의 외부에 한개 또는 두개의 링크를 첨가하라. 이 링크가 이동하는 것을 원치 않는다면, 각 링크의 from-point 위치를 to-point 위치와 같게 하라.

```
Arcedit: ADD
------------------Options------------------
1) Free point  2) Snap point  3) Set symbol
4) Quit
```

From-point와 to-point를 추가하기 위해서 1번 키를 사용하라. 링크의 입력이 끝났으면 9번 키를 눌러라. 그리고 ADJUST를 다시 시도해 보라.

```
Link #75 : (4378.861, 5455.867), (4378.861, 5455.867)
Link #76 :
Link #76 : 1 link(s) added to LANDEM08

Arcedit: ADJUST
```

이 과정을 adjustment가 성공적으로 수행될 때까지 반복할 수 있다. 그런 후 이

실습을 계속하도록 LANDEM08로 지도범위를 고쳐라.

```
Arcedit: MAPEXTENT LANDEM08
Arcedit: DRAW
```

현재의 편집 커버리지에서 LANDEM08을 지워라. 그러면 첨가된 adjustment와 링크를 제거할 것이다.

```
Arcedit: REMOVEEDIT LANDEM08
All changes since last SAVE will be lost!
continue? <y/n>: Y
Removing LANDEM08
Arcedit: _
```

이제 편집 커버리지를 LANDEM08로 하고 편집사상을 LINK로 고친 후 커버리지를 다시 그려라.

```
Arcedit: EDITCOVER LANDEM08
The edit coverage is now LANDEM08
Arcedit: EDITFEATURE LINK
Adding the extreme boundary points as hull points
8 element(s) for edit feature LINK
Arcedit: DRAW
```

이제 링크가 adjustment에 어떻게 이용되는가를 이해했으므로, 가장자리 연결에 사용될 링크를 만들어 보자. 다음 단계는 링크가 가장자리 연결 adjustment를 수행하기 위해 첨가될 수 있는 환경을 조성하는 것이다. 가장 일반적인 방법은 조정될 커버리지 상의 node와 snap 커버리지 상의 node를 연결하는 링크를 지정하는 것이다. 먼저 LUAT10을 snap 커버리지로 지정하라.

```
Arcedit: SNAPCOVER LUAT10
The snap coverage is now LUAT10
```

그 다음, 편집 커버리지와 snap 커버리지 사이의 연결을 위해 링크 사상을 지정하라.

```
Arcedit: LINKFEATURES NODE NODE
31 element(s) for edit feature NODE
222 element(s) for link feature NODE
```

이 명령어는 ARCEDIT에 LANDEM08의 node에서 시작하여 LUAT10에 있는 node와 결합할 링크를 만들라는 것을 알려주는 것이다.

이제 연관된 node사이의 링크를 첨가하기 위해 사용될 snapping tolerance를 지정하라. Snapping tolerance는 지정된 상호간 거리 내에 있는 LANDEM08과 LUAT10의 node사이에 링크를 자동적으로 첨가할 수 있도록 한다. Snapping distance를 10미터로 설정하라. 커버리지는 UTM 미터 단위에 있음을 기억하라.

```
Arcedit: SNAPPING
Usage: SNAPPING <OFF | FIRST | CLOSEST> {* | distance}
Arcedit: SNAPPING FIRST 10
```

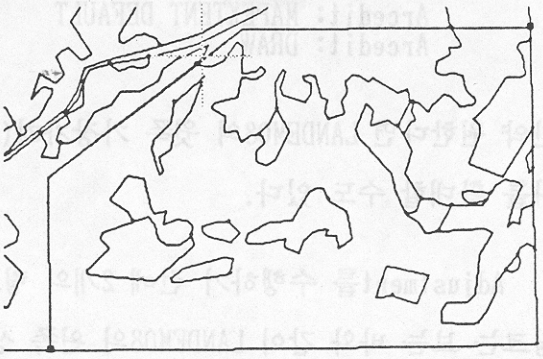
가장자리연결 연산을 수행하기 위해 링크를 첨가하라. AUTOLINK 명령어를 사용하여 10미터 범위내에 있는 node 사이에 링크를 자동적으로 첨가할 수 있다.

```
Arcedit: AUTOLINK
4 link(s) added to LANDEM08
```

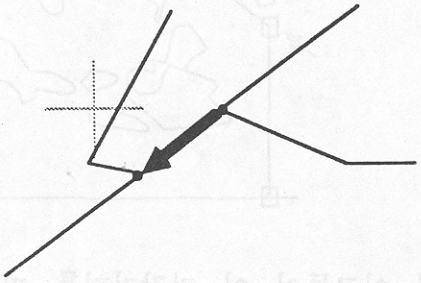
몇개의 정사각형 박스와 작은 녹색 선들이 화면출력에 첨가된다. 이러한 것은 두 종류의 링크를 나타낸다. 박스는 'identity link'를 나타낸다. 즉 from-point와 to-point는 같은 위치의 링크를 말한다. Identity link는 adjustment 동안 그 위치에서 표면을 누르는 '못'으로 작동한다. Identity link가 LANDEM08의 좌측 하단 구석에 있음을 발견할 것이다. 이 링크는 LUAT10의 구석(corner) node와 연결되는 LANDEM08의 구석(corner) node에 만들어 진다.

매우 작은 녹색 선들은 우리가 ADJUST에서 사용하였던 것과 같은 adjustment 링크를 나타낸다. 이 링크는 LANDEM08의 node와 LUAT10의 node를 연결한다. 그 중 하나를 확대시켜 보라.

```
Arcedit: ZI
Press any key to zoom in , 9 to exit
```



LANDEM08과 LUAT10에서 node를 연결하는 녹색 링크를 볼 수 있을 때까지 아무 alphanumeric 키를 눌러 확대하라.



```
press 9 to quit ZI
```

이제 그 링크를 선택하고 그것에 대한 정보를 출력하라.

```
Arcedit: SELECT
Point to the feature to select
Link 11 (5161.794, 5451.525) - (5160.006, 5450.085)
1 element(s) now selected
```

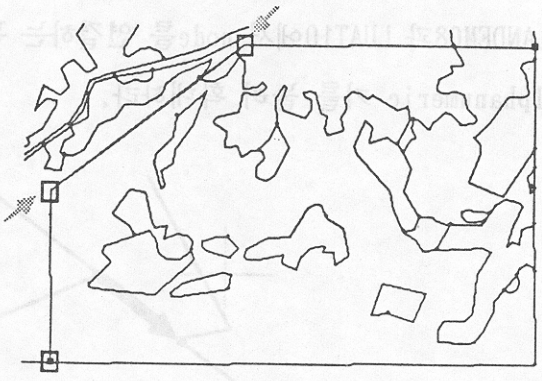
링크는 선택화면에서 깜박거릴 것이며, ID-번호및 from-point와 to-point의 위치가 나타날 것이다.

이제 다른 커버리지의 링크를 조사할 수 있도록 지도범위를 전체 커버리지로 바꾸어라.

```
Arcedit: MAPEXTENT DEFAULT
Arcedit: DRAW
```

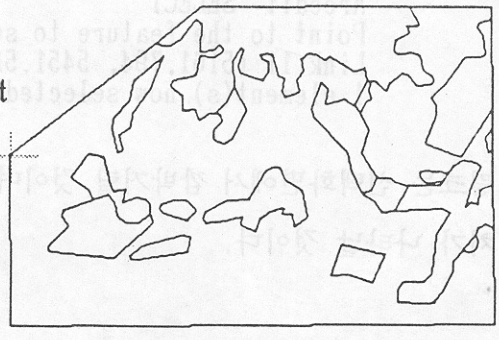
만약 원한다면 LANDEM08의 윗쪽 가장자리(edge)를 따라 위치한 다른 링크중 하나를 확대할 수도 있다.

Adjustment를 수행하기 전에 2개의 링크를 더 추가할 필요가 있다. 이러한 링크는 보는 바와 같이 LANDEM08의 왼쪽 상단부의 두 구석(corner)에서 발생한다.



LANDEM08과 LUAT10의 아크들이 이 가장자리를 따라 서로 공존하므로, adjustment 전에 LANDEM08의 이 아크를 각 구석에 고정하기 위해서는 2개의 identity link를 첨가해야 한다. 각 구석에 하나의 identity link를 첨가하라. 가장 좋은 방법은 링크를 첨가하고자 하는 각 구석을 확대시키는 것이다. 먼저 ZI를 사용해서 왼쪽 구석을 확대하라.

```
Arcedit: ZI
any key to zoom in, 9 to exit
zooming in...
```



다음 단계는 링크사상을 바꾸는 것이다. 현재는 node를 연결하는 링크가 첨가될 수 있다. 아크 상의 각 버텍스를 연결하는 링크가 첨가될 수 있는 상태로 바꾸어라. 이는 먼저 사용하였던 LINKFEATURES 명령어를 사용해서 행해진다.

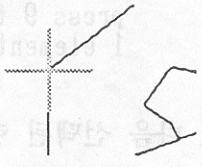
```
Arcedit: LINKFEATURES ARC ARC
```

이제 구석(corner)에 identity 링크를 첨가하라.

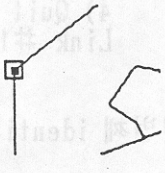
```
Arcedit: ADD
------------------Options------------------
1) Free point  2) Snap point   3) Set symbol
4) Quit
```

ADD를 입력하면 커서가 화면에 나타난다. Identity link를 첨가하고 있기 때문에, 커서의 위치는 링크의 from-point와 to-point에 대해 동일한 곳에 있어야 한다. 링크 첨가에 대한 자세한 정보는 ARCEDIT Users Guide의 ADD command reference에서 'Adding links' 부분을 참조하라.

```
position the cursor over the corner at
which the identity link is to be added
```



그런 다음 가능한 한 안정되게 커서를 잡고 링크의 from-point를 입력하기 위해 2번 키를 눌러라. 같은 위치에서 링크의 to-point를 입력하기 위해 다시 2번 키를 눌러라. 만일 identity link를 정확하게 디지타이징 했으면, 박스가 구석에 추가될 것이고 dialog 영역에 열거된 좌표값들은 from-point와 to-point 모두 동일할 것이다.



```
Link #13 : (4735.561, 5109.521), (4735.561, 5109.521)

press 9 to quit adding links

1 link(s) added to LANDEM08
Arcedit:
```

링크를 부정확하게 첨가했다면, 링크사상은 사상을 지울때와 동일한 과정으로 지울 수 있다. 만일 정확하지 못한 링크가 첨가되었다는 것을 발견했을 때, 먼저 9번 키를 눌러 빠져 나온다.

ADD 과정에서 첨가했던 링크들이 계속 선택될 것이다. 만일 모두를 지우고자 하면 간단하게 DELETE 명령어를 입력하라. 그렇지 않으면 지우고자 하는 링크를 선택하기 위해 SELECT MANY 명령어를 이용하라.

```
Arcedit: SELECT MANY
1 = Select    2 = Next    3 = Who    9 = Quit

press 1

Link 9 (5236.531,5076.562)-(5152.486, 5168.846)
1 = Select    2 = Next    3 = Who    9 = Quit
press 9 to quit selecting links
1 element(s) now selected
```

그런 다음 선택된 링크를 지워라.

```
Arcedit: DELETE
1 link(s) deleted
```

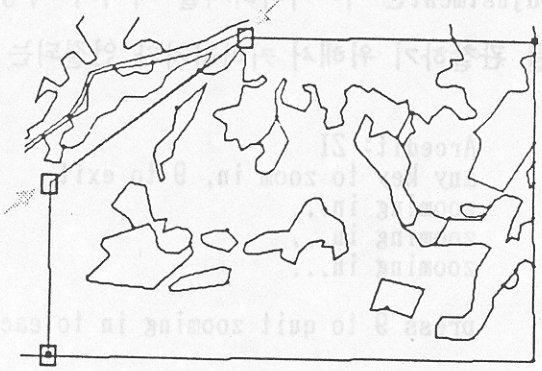
부정확한 링크가 지워지면 adding 링크의 실습을 계속할 수 있다.

```
Arcedit: ADD
------------------Options------------------
1) Free point    2) Snap point    3) Set symbol
4) Quit
Link #14:
```

첫번째 identity link를 첨가할 때 사용한 것과 동일한 절차를 이용해서 전

체 커버리지 중에서 바꾸고자 다른 구석를 확대하여 그 위치에 identity link를 첨가하라.

```
Arcedit: ADD
-------------------Options--------------------
1) Free point   2) Snap point   3) Set symbol
4) Quit

Press the 2 key to add the from- location
Press the 2 key to add the to- location
Press the 9 key to quit adding links
```



끝냈을 때 지도범위를 전체 커버리지로 바꾸고, 그것을 다시 화면출력하여 보라.

```
Arcedit: MAPEXTENT DEFAULT
Arcedit: DRAW
```

커버리지의 화면출력은 아크가 인접 커버리지의 경계를 넘어 연결되는 링크 뿐만 아니라 LUAT10과 연결하는 LANDEM08의 4개의 구석중 3개의 구석에서 identity link를 보여준다.

```
Arcedit: ADJUST
Adjusting coverage LANDEM08
Building the adjustment structure from the links for the first
pass...
Proximal tolerance set to 1.000...
Generating convex hull...
Building Triangular Irregular Network...
```

```
adjusting ARCs...
adjusting LABELs...
adjusting ANNOTATION...
```

DRAW 명령어를 사용해서 그래픽 화면을 지워라. Identity link(녹색박스)로 그려지는 모든 링크를 주목하라. 이는 모든 from-point가 각 링크에서 to-point로 조정되었음을 의미한다.

Adjustment는 두 커버리지들 사이의 사상들을 일치시켜야 한다. ADJUST의 결과를 관찰하기 위해서 커버리지가 연결되는 각 지점을 확대하여 검사하여라.

```
Arcedit: ZI
any key to zoom in, 9 to exit
zooming in...
zooming in...
zooming in...

press 9 to quit zooming in to each location
```

그런 다음 전체 커버리지로 지도범위를 고치고, 새로운 위치로 확대하라.

```
Arcedit: MAPEXTENT DEFAULT
Arcedit: DRAW
Arcedit: ZI
```

각 adjustment 과정은 인접하는 커버리지의 node 사이에 어떻게 연결되는가에 따라 약간 다를 것이다. 이 예에서 단지 진정한 adjustment 링크만이 AUTOLINK를 사용하여 첨가되었다. 종종 adjustment를 수행하기 전에 링크는 대화식 방법으로 첨가되어야만 한다. 이 링크를 첨가하는 가장 좋은 예는 ARCEDIT Users Guide의 ADD command reference중 'Adding links' 부분에 있다.

일단 가장자리연결 작업의 검사를 끝냈으면 그 결과를 저장할 수 있다.
이제 ARCEDIT를 마치고 LANDEM08과 LUAT10을 하나의 토지이용 커버리지로 결합해 보자.

ARCEDIT에서 아크가 편집된 후, 다음 단계는 다각형의 topology 재구성이다. 다각형의 topology는 BUILD 명령어를 사용해서 LANDEM008에서 재구성되어야 한다. 아크-다각형 topology가 각 다각형을 정의하는 아크의 목록으로 구현되기 때문에, 이 목록은 갱신되어야만 한다.

```
Arc: BUILD
Usage: BUILD <cover> {POLY | LINE | POINT}
Arc: BUILD LANDEM08 POLY
Building polygons...
Partial process enabled, 100% of the coverage will be processed.
Arc:
```

커버리지가 다각형의 topology를 가지므로 실제 지도접합 전에 필요한 하나의 단계만 남아있다.

④ LUAT10과 LANDEM08 사이 PAT 항목의 정의 점검(단계4)

커버리지를 결합하기 전의 마지막 단계는 결합되어야할 모든 커버리지가 PAT에서 과거에 cover-ID였던 항목에 대해 동일한 항목정의를 가지고 있는지를 확인하는 것이다. 이것은 INFO를 사용하여 쉽게 확인할 수 있다.

```
Arc: INFO
ENTER USER NAME> ARC
ENTER COMMAND> SELECT LUAT10.PAT
62 Records selected
ENTER COMMAND> ITEMS

COLUMN ITEM NAME   WIDTH OUTPUT TYPE N.DEC ALT NAME
    1  AREA           4     12    F     3     -
    5  PERIMETER      4     12    F     3     -
    9  LUAT10#        4      5    B     -     -
   13  LUAT10-ID      4      5    B     -     -
   17  LU-CODE        3      3    I     -     -
   20  COST/HA        6      6    I     -     -

ENTER COMMAND> SELECT LANDEM08.PAT
20 Records selected.
```

```
ENTER COMMAND> ITEMS

COLUMN ITEM NAME    WIDTH OUTPUT TYPE N.DEC ALT NAME
   1   AREA           4     12    F     3     -
   5   PERIMETER      4     12    F     3     -
   9   LUAT10#        4      5    B     -     -
  13   LUAT10-ID      4      5    B     -     -
  17   LU-CODE        3      3    I     -     -
  20   COST/HA        6      6    I     -     -
```

이전의 cover-ID였던 두개의 항목이 LU-CODE와 COST/HA임을 발견할 것이다. 각각은 양쪽 화일 모두에서 동일한 항목 정의를 가지고 있으므로, 이 커버리지는 결합될 준비가 된 셈이다. INFO를 마쳐라.

```
ENTER COMMAND> Q STOP
```

⑤ 인접 커버리지 지도접합(단계5)

MAPJOIN 연산은 500개의 인접 커버리지까지도 가능하다. 일단 MAPJOIN이 실행되면 결합될 커버리지들의 이름을 입력할 것이 요구된다. 여기서는 두개의 커버리지 LUAT10, LANDEM08 뿐이다.

MAPJOIN 명령어는 두개의 입력 커버리지로 부터 모든 사상과 속성을 포함하는 새로운 커버리지를 만들어낸다. MAPJOIN 사용법은 다음과 같다.

```
Arc: MAPJOIN
Usage: MAPJOIN <out_cover> {POLY | NET}
               {NONE | FEATURES | TICS |ALL}
               {clip_cover}
```

{NONE | FEATURES | TICS |ALL}는 어떤 사상이 출력 커버리지에서 새로운 User-ID를 할당받을 것인가를 지정하는데 이용된다. 예를 들어 LUAT10과 LANDEM08의 다각형에 대한 고유한 User-ID를 가지고 있다. 즉, 연구지역 내의 각 토지이용 다각형은 그것이 LUAT10 혹은 LANDEM08에 있건 상관없이 양쪽 커버리지에 걸친

다각형일지라도 양쪽에 모두 동일한 User-ID를 가지고 있다. 각 커버리지가 결합될 때 각 사상에 대한 고유한 User-ID를 유지할 것이다.

또한 양쪽 커버리지에 대한 하나의 주참조점(master tic) 화일을 가지고 있다. 그러므로 양 tic-ID가 갈라지는 것을 원하지 않는다. 하나의 공통적인 TIC 위치를 사용해야 한다. 이것은 NONE 옵션을 사용할 필요가 있음을 의미한다. 이제 MAPJOIN을 실행하자.

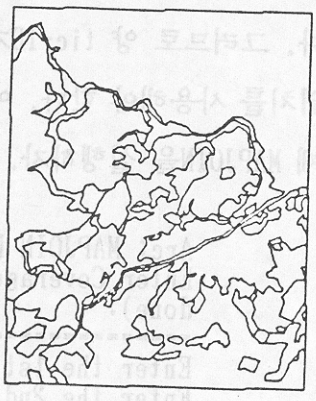
```
Arc: MAPJOIN LANDMJ09 POLY
Enter Coverage to be MAPJOINed (Type END or a blank line when
done):
=====================================================
Enter the 1st coverage: LUAT10
Enter the 2nd coverage: LANDEM08
Enter the 3rd coverage: END

Appending coverages...
Sorting...
Intersecting...
Assembling polygons...
Creating new labels...
Creating PAT...
Arc: _
```

ARCPLOT에서 MAPJOIN에 의해 출력될 결과 커버리지 , LANDMJ09를 볼 수 있다. ARCPLOT을 시작하고 지도범위를 LANDMJ09로 설정하라.

```
ARC : ARCPLOT
ARCPLOT : MAPEXTENT LANDMJ09
ARCPLOT : ARCS LANDMJ09
```

지도의 경계선이 아직까지 LANDMJ09에 나타나고 있음을 볼 수 있다. 이것은 최종의 토지이용 커버리지를 위해 제거되어야 한다. 지도의 경계가 제거되는 것을 시각적으로 확인하기 위해 ARCPLOT에서 DROPLINE명령을 사용할 수 있다. 그러나 먼저 새로운 line 색상과 텍스트 크기를 설정하라. 화면에서 경계 아크가 제거되는 항목으로 LU-CODE를 지정하라.

```
Arcplot: CLEAR
Arcplot: LINECOLPR 6
Arcplot: TEXTSIZE .075
Arcplot: DROPLINE
Usage: DROPLINE <cover><item>{lookup_table}{NOTEXT}

ARCPLOT : DROPLINE  LANDMJ09  LU-CODE
```



아크가 그려지고 각 다각형은 LU-CODE값으로 레이블이 붙는다. 지도 경계선을 통해 동일한 LU-CODE값을 가지는 인접 다각형 사이에서 경계아크가 어떻게 제거되는지를 보라. 이는 성공적인 MAPJOIN을 가리킨다.

DROPLINE은 단순히 인접 다각형 사이에서 경계가 없어지는 것만을 가시적으로 표현한다. Arc: 프롬프트에서 사용할 수 있는 DISSOLVE명령어는 새로운 커버리지로서 그와같은 결과를 저장하는데 사용된다. ARCPLOT을 끝내고 LANDMJ09의 PAT 항목에서의 DISSOLVE 명령어를 수행하라.

⑥ DISSOLVE 사용전에 지도경계 제거(단계6)

동일한 사상 속성값(feature attribute values)을 포함하는 인접 다각형의 경계선을 없애는 것은 DISSOLVE의 일반적인 사용방법이다.

DISSOLVE의 결과를 확인하기 위해 ARCPLOT을 한번 더 사용하라. ARCPLOT을 실행하여 MAPEXTENT를 설정하고 LANDDS10이라 명명된 최종 토지이용 커버리지를

그려라.

```
ARC : ARCPLOT
ARCPLOT : MAPEXTENT LANDDS10
ARCPLOT : ARCS LANDDS10
```



화면출력은 DROPLINE에서 그려진 것과 비슷하게 나타난다. 그러나 이경우 지도경계선에서 보이던 아크가 더 이상 나타나지 않을 것이다. LANDDS10에서는 또다른 중요한 차이점이 있다. DISSOLVE 연산은 LANDDS10의 각 다각형에 대한 새로운 고유 User-ID 세트를 만들었다. 다각형 경계선들이 제거될 때 DISSOLVE는 새롭게 형성된 다각형에 대해 어떤 User-ID를 유지할 것인가에 관한 결정을 할 수 없다. 그렇기 때문에 DISSOLVE는 출력 커버리지의 각 다각형에 대해 고유한 User-ID를 만든다.

ARCPLOT을 끝내고 작업을 마쳐라.

LANDDS10이라 명명된 최종 토지이용 커버리지가 만들어졌다. 이 완성된 커버리지는 프로젝트 데이터베이스의 다른 커버리지처럼 동일한 UTM 좌표계로 전체 연구지역에 대한 토지이용 사상을 가진다.

◆실습 끝◆

7.4 데이터베이스 관리

이제 완성된 프로젝트 데이터베이스를 가지게 되었다. 다음 장에서는 이 데이터를 응용하고 분석하고 지도로 출력하는 방법을 배울 것이다. 그러나 먼저, 모든 커버리지 레이어를 포함하는 작업영역을 만들 필요가 있다. 보통 프로젝트에서는 이 시점에서 LAND와 STRM과 같은 커버리지 디렉토리를 백업해야한다. 그러나 이 디렉토리를 백업하기 전에 최종 토지이용 커버리지(LANDDS10)와 최종 하천 커버리지(STRMAT03)를 데이터베이스 디렉토리에 복사해야 한다. 그것은 나중에 쉽게 알 수 있는 이름으로 지정하라. 본 교재에서 제공된 데이타 디렉토리에서는 LANDUSE 와 STREAM으로 명명되었다.

7.4.1 지리적 분석을 위한 작업영역 설정

◆실 습◆

만약 원한다면, 이후 2개의 장에서 종전의 LANDUSE와 STREAM 커버리지를 이용할 수 있다. 이 커버리지를 GETSTART 아래 데이타 부디렉토리로 복사하는 방법이 있다. 데이타 부디렉토리 내에 LANDDS10과 STRMAT03 커버리지를 복사하기 전에 작업영역을 변화시켜야 한다.

```
Arc: &workspace /yourname/getstart/data
```

두 커버리지가 GETSTART에 있지만 LANDDS10 커버리지는 LAND 부디렉토리에 위치한 반면 STRMAT03은 STRM 부디렉토리에 있다. 이것은 GETSTART의 local version 아래의 데이타 부디렉토리로 복사되어야 한다.

```
Arc: cp /yourname/getstart/land/landds10 landds10
```

6장에서 사용한 STRMAT03이라는 하천 커버리지를 DATA 디렉토리에 복사하라.

```
Arc: cp /yourname/getstart/strm/strmat03 strmat03
```

이제 선택을 해야 한다. 지금까지 작업해 왔던 토지이용 커버리지와 하천 커버리지를 계속해서 사용하기를 원하는가? 아니면 교재에서 제공되는것을 사용하고자 하는가? 제공되는 커버리지는 LANDUSE와 STREAMS라고 이름붙여져 있다. 만일 이를 사용하고자 한다면 이 실습의 작업을 수행해서는 안된다. 그러나 만일 손수 만든 데이타를 사용하고 싶으면 이과정을 완수할 필요가 있을 것이다.

만일 당신이 손수 만든 LANDDS10과 STRMAT03 커버리지를 사용하고 싶다면 다음과 같이 ARC 명령의 KILL을 사용하여 LANDUSE와 STREAM을 없애라.

```
ARC : KILL LANDUSE
```

만일 STRMAT03을 만들었고 그것을 데이타 디렉토리에 복사했다면 제공되는 되는 STREAMS 커버리지를 없앨 수 있다. LANDDS10과 STRMAT03을 LANDUSE와 STREAMS로 이름을 바꾸어라.

```
Arc: RENAME
Usage <old_name><new_name>
Arc: RENAME STRMAT03 STREAMS
```

만일 데이타 영역내에 STRMAT03의 복사본을 가지고 있다면 이름을 바꾸어라.

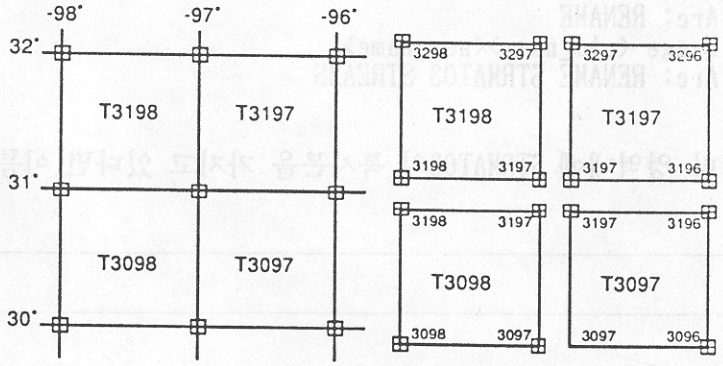
◆실습 끝◆

7.5 요 약

본 장에서 GIS 데이타베이스 생성의 중요한 두가지 과정에 대하여 알아 보았다. 첫째는 어떤 커버리지가 다른 커버리지를 지리적으로 참조할 수 있도록 실세계 좌표로 바꾸는 것이다. 두번째 과정은 커버리지들을 연결하여 한 커버리지로 만들기 위한 가장자리 연결과 지도접합 작업과정이다.

지도의 자동처리는 정확한 등재와 실세계 좌표로 표현하는 작업이 중요하다. 주제어점 화일은 지도 자동화에 앞서 생성해야 한다. 여기에는 GIS 데이타베이스 생성을 위해 모든 레이어에 대하여 각 지도를 디지타이징 할 때 필요한 tic 위치와 Tic-ID가 포함된다.

다음 다이아그램은 주제어점의 모든 tic에 번호를 부여한 예를 나타낸 것이다. 이는 1°×1°의 여러 grid cell로 되어 있고 Tic-ID는 경위도와 일치한다. 그리고 다음 페이지에는 실세계 좌표계의 커버리지 획득과정과 지도접합 과정을 요약한 도표가 있다.

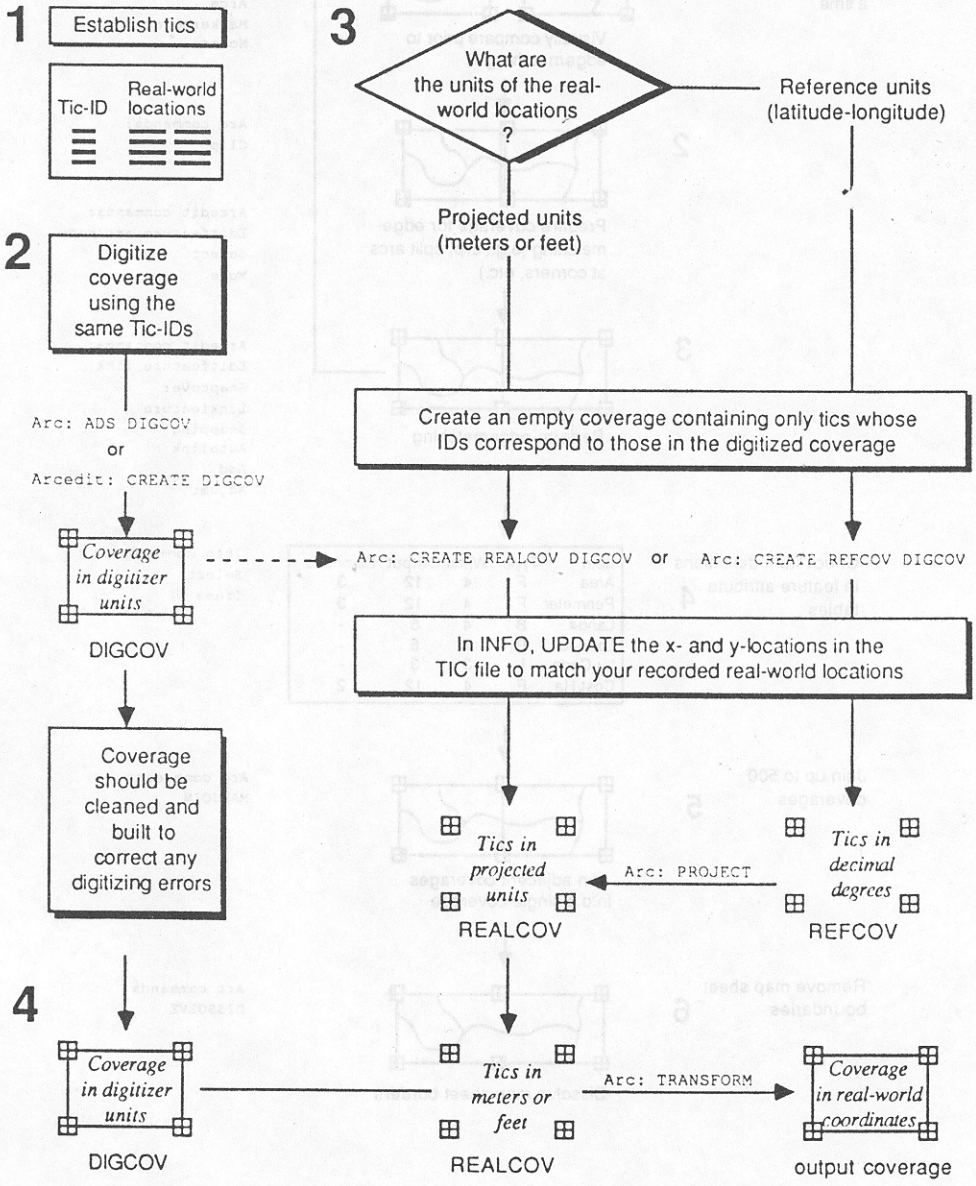


[References for further reading]

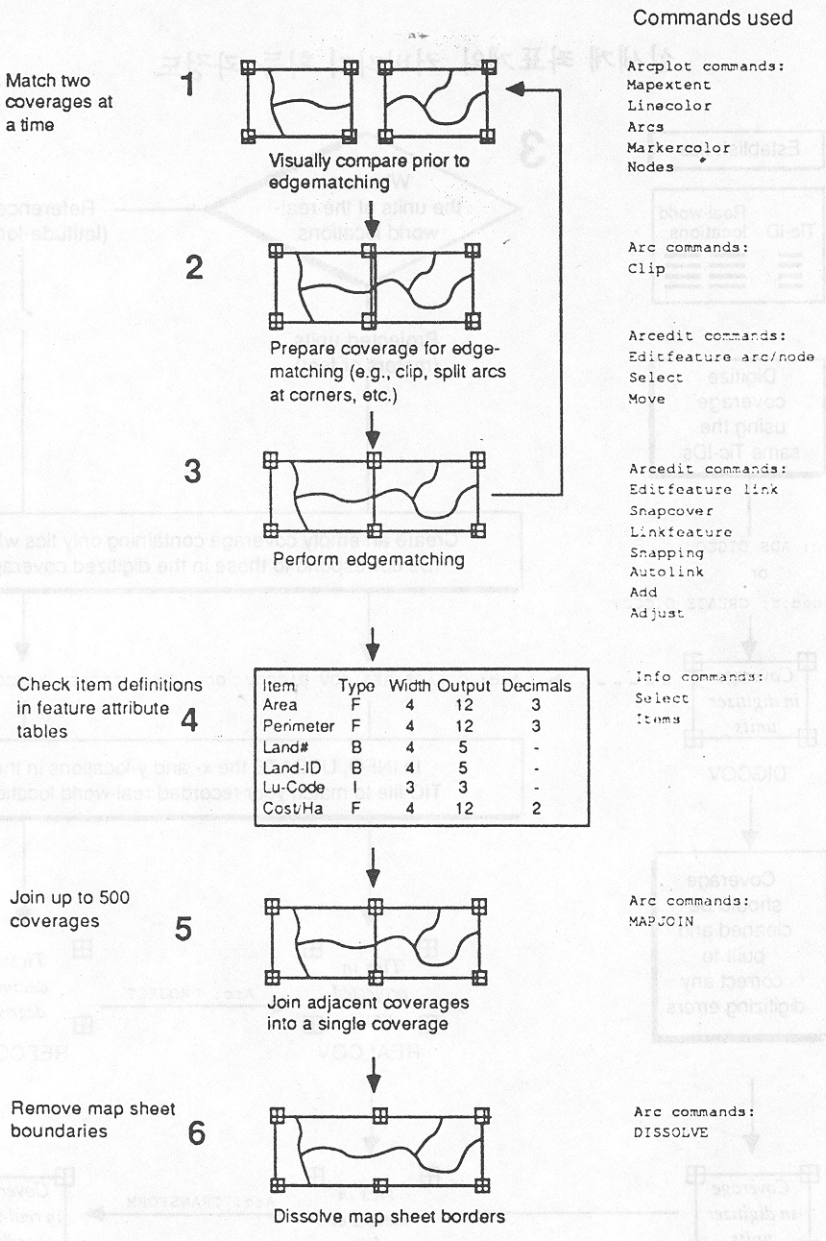
Maling,D.H. Coordinate Systems and Map Projections, George Phillip and Son, Limited, 1973.

'Updating and Manipulating Coverages in ARC/INFO' in ARC/INFO Users Guide, Vol1. Redlands, CA: ESRI, 1987, 1988, 1989.

실세계 좌표계의 커버리지 획득 과정도



가장자리 연결과 지도접합 과정도



제 8 장 지리적 분석

제 8 장 지리적 분석

지리 데이타베이스의 구축을 완료하였으므로 프로젝트 분석단계를 수행할 수 있다. 요구사항은 연구지역내에 새로운 연구시설이 들어설 위치를 찾는 것이다. 데이타베이스의 각 레이어는 위치 선정을 위한 분석에 필요한 정보들을 갖고 있다. 데이타베이스 간에 새로운 관계를 확인하기 위해 정보를 처리해야 한다.

본 장에서는 공간분석을 통해 목적하는 적절한 연구소 위치를 선정하고 테이블 분석을 통해 요구되는 비용도 계산할 것이다. 이러한 정보는 대학의 연구소 설립에 적합한 위치를 선택하는 위원회가 사용할 것이다.

본 장에서 지리정보 분석의 개념과 기법적용에 관련되는 여러방법이 소개된다.

- □ 분석을 위한 데이타의 준비
- □ 버퍼 zone의 생성
- □ 경계분석의 이용
- □ 다각형 중첩실행
- □ 테이블 데이타 관리

ARCPLOT과 INFO의 간단한 명령어들이 중간결과 또는 최종결과를 위해 쓰여질 것이다.

본 장의 마지막 부분에서는 대학 연구소의 적지를 찾을 것이고, 이 정보는 최종적으로 도면과 보고서 형태로 표현하게 될 것이다.

8.1 지리분석 작업개요

지리분석은 모델을 개발하여 적용함으로써 실세계 분석작업을 가능케 한다. 이 모델은 지리데이타의 기본적 방향을 제시하고 새로운 정보이용을 가능케 한다. GIS는 새로운 모델 개발에 중요한 과정들을 결합할 수 있는 tool을 제공하기 때문에 이런 과정을 향상시킨다. 이러한 모델은 데이타 집합(set)간의 새로운 또는 전에 밝혀지지 않았던 관계를 찾아낼 수 있으므로 실세계의 이해를 증진시킬 수 있다.

지리분석 결과는 지도와 보고서인데 이들은 서로 연관되어 있다. 지도가 지리적 관계를 표시하는데 가장 유용하게 사용되는 반면에 보고서는 표자료를 요약하고 계산치를 서류화하는데 가장 좋다. 지도와 보고서는 지리 데이타베이스 자료와 다른 자료를 동시에 사용한다.

8.1.1 지리분석 실행단계

분석을 시작하기 전에 문제를 평가하고 목표설정을 하여야 한다. 자료에 대한 판단이나 결론에 이르기 전에 과정들을 심사숙고하고 자료와 모델에 대한 질문들을 하라. 개발과정을 조정하기 위한 단계별 절차를 수립하고 전체목표를 명시하라. 지리분석의 기본적 단계는 다음과 같다.

[단계1] : 목적과 분석기준 정립
[단계2] : 공간분석자료 준비
[단계3] : 공간분석 수행
[단계4] : 테이블 분석을 위한 도출자료 준비
[단계5] : 테이블 분석
[단계6] : 결과평가 및 해석
[단계7] : 분석결과의 세분

8.2 분석목적과 기준정립

지리분석을 수행하기 전에 먼저 문제를 정의하고 결과 도출을 위한 작업과정을 확인하여야 한다. 본 교재에서 분석문제는 새로운 수경경작연구소의 적지선정에 있다.

문제를 상기해 보면 지방대학이 수경경작에 관한 연구와 검증하는 프로젝트를 수행하기 위한 소규모 연구소와 사무실을 건립할 계획으로 있고 그 위치를 몇 소도시 근처 해안 농장지역으로 축소되어 있다. 그들은 다음 요구 사항을 만족하는 특정위치를 선택하려고 한다.

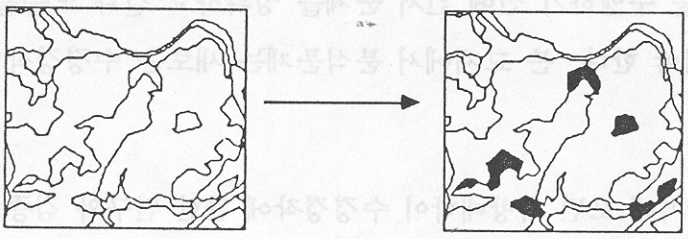
목적하는 연구소에 대한 선택기준
□ 선호되는 토지이용지는 잡목지 □ 개발에 적합한 토양선택 □ 기존 배수로에서 300m 이내의 위치 □ 기존 하천에서 20m 이상 떨어진 위치 □ 최소한 2,000㎡의 면적

이러한 기준에 대한 공간분석 작업종류의 이해를 위하여 각각을 연구하자.

목적하는 연구소에 대한 선택기준
V 선호되는 토지이용지는 잡목지 □ 개발에 적합한 토양선택 □ 기존 배수로에서 300m 이내의 위치 □ 기존 하천에서 20m 이상 떨어진 위치 □ 최소한 2,000㎡의 면적

첫째, 토지이용 커버리지를 생각해 보자. 76개의 다각형이 있고 이들은 특

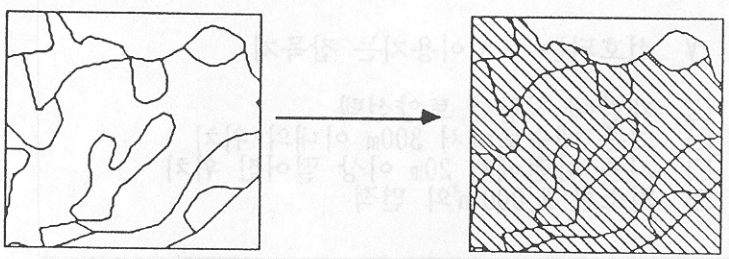
정 토지이용에 대해 코드화되어 있다. 이들 중 26개 다각형이 잡목지를 나타내고 300의 LU-CODE 값을 가진다.



LANDUSE　　Brushland

목적하는 연구소에 대한 선택기준
V 선호되는 토지이용지는 잡목지
V 개발에 적합한 토양선택
□ 기존 배수로에서 300m 이내의 위치 □ 기존 하천에서 20m 이상 떨어진 위치 □ 최소한 2,000m²의 면적

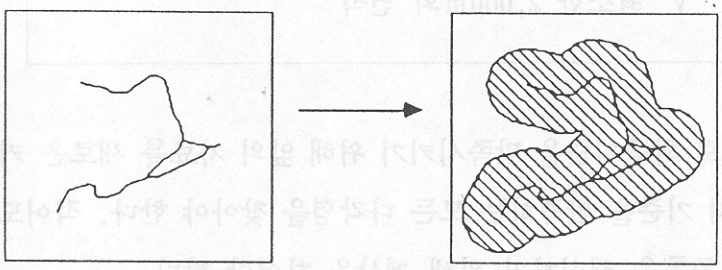
둘째, 토양 커버리지를 고려해 보자. 토양형태와 안정도에 따라 코드화되어 있는 43개 다각형을 가지고 있다. 알맞거나 아주 적합한 각자 2 또는 3의 코드 값을 가진다. 따라서 개발에 적합한 토양은 'SUIT greater than or equal to' 방정식으로 찾아낼 수 있다. 28개의 다각형이 적합한 토양을 갖고 있다.



SOILS　　Soils suitable for development

목적하는 연구소에 대한 선택기준
V 선호되는 토지이용지는 잡목지 V 개발에 적합한 토양선택 V 기존 배수로에서 300m 이내의 위치 □ 기존 하천에서 20m 이상 떨어진 위치 □ 최소한 2,000m²의 면적

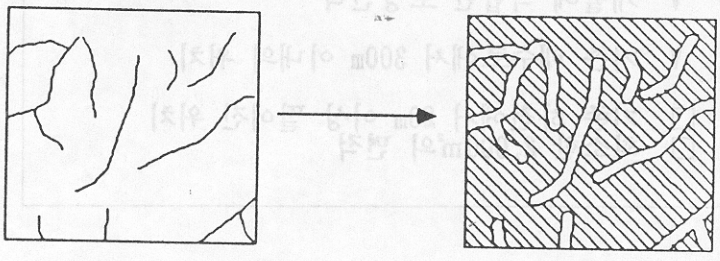
셋째, 이 기준을 위하여 기 배수로에서 300m 이내의 지역을 알아내야 한다. 배수로 주변의 버퍼 zone은 현재 배수로 커버리지에 포함되어 있지 않기 때문에 기 배수로 선에서 이끌어 내야 한다. 배수로 선 인접지역은 BUFFER라는 공간 분석 명령으로 찾아진다. BUFFER 명령어는 특정 커버리지 사상의 주어진 거리내의 zone을 생성한다.



목적하는 연구소에 대한 선택기준
V 선호되는 토지이용지는 잡목지 V 개발에 적합한 토양선택 V 기존 배수로에서 300m 이내의 위치 V 기존 하천에서 20m 이상 떨어진 위치 □ 최소한 2,000m²의 면적

넷째, 엄격한 환경지침에 부응하기 위해서 새로운 개발은 하천과 다른 수계

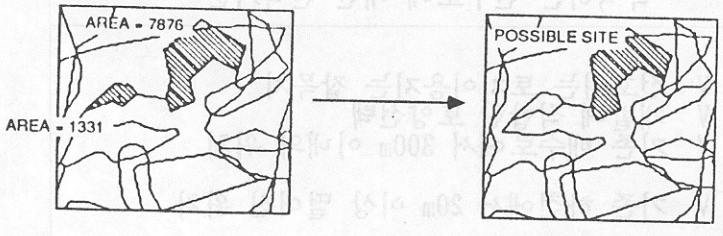
에서 적어도 20m 이상 떨어져야 한다. 하천 주위지역은 STREAMS 커버리지에서 선(line)을 버퍼링함으로써 생성할 수 있다.



목적하는 연구소에 대한 선택기준

- V 선호되는 토지이용지는 잡목지
- V 개발에 적합한 토양선택
- V 기존 배수로에서 300m 이내의 위치
- V 기존 하천에서 20m 이상 떨어진 위치
- V 최소한 2,000m²의 면적

마지막으로 최종기준을 만족시키기 위해 앞의 자료를 새로운 커버리지로 결합하고 네가지 기준을 만족하는 모든 다각형을 찾아야 한다. 적어도 2,000m² 이상의 다각형 목록을 생성하기 위해 계산을 하여야 한다.



8.3 공간분석 자료준비

지리 데이타베이스를 성공적으로 설계, 구현하였다면, 이 시점에서는 필요한 모든 커버리지가 분석을 위해 준비되어 있어야만 한다. 그러나 커버리지는 추가작업을 필요로 하거나 분석기준을 검토한 후에 데이타베이스의 커버리지에 필요한 속성을 추가하여야 한다.

지금까지는 별개의 작업영역(LAND나 STRM)의 커버리지로 작업해 왔다. 앞으로 여러 커버리지를 결합해야 하기 때문에 한 영역에서 모든 커버리지를 갖고 있는 것이 효율적이다. 분석을 수행하기 전에 작업영역을 확보하고 분석에 필요한 커버리지를 그 작업영역으로 복사한다.

8.3.1 지리분석 수행을 위한 작업영역 설정

◆실 습◆

지리분석은 GETSTART 하의 DATA 작업공간에서 수행될 수 있다. 제 7장에서 LANDUSE와 STREAMS를 DATA 작업공간에 이미 복사하였다. 앞장의 LANDUSE와 STREAMS 커버리지를 사용하길 원한다면 7장의 데이타베이스 관리를 참조하거나 ARC/INFO를 실행하여 DATA 작업공간을 연결하도록 &WORKSPACE 명령을 사용하라. 그리고 화면에 커버리지를 출력하기 위한 station 화일을 설정하라.

앞으로의 분석문제를 수행키 위해 모든 커버리지의 최종결과가 DATA 작업공간에 준비되어 졌다. 필요한 것을 확인하기 위해 현재 이용 가능한 커버리지의 목록을 LISTCOVERAGES(LC) 명령어를 사용하여 출력하여 보라.

```
Arc: LC
Available Coverages
-------------------
```

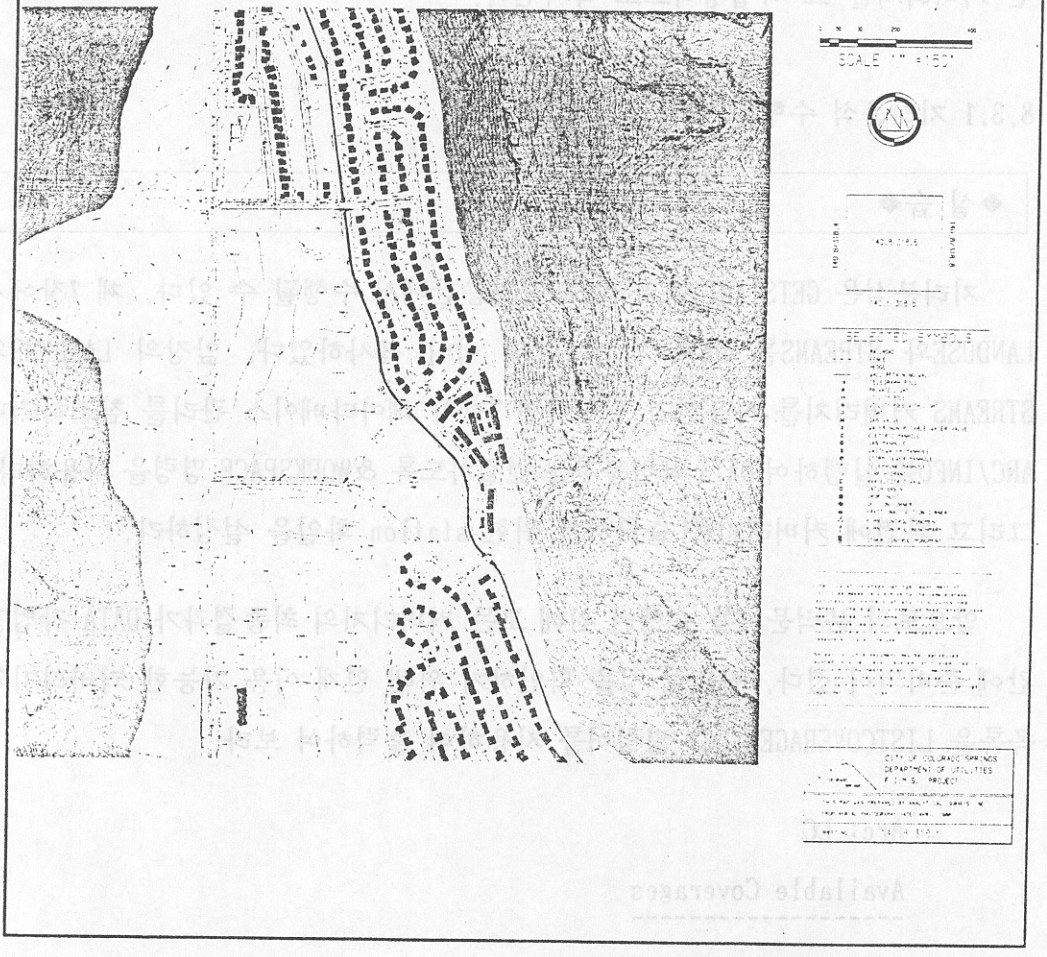
CLIPCOV	LANDBUFF	LANDCN	LANDTR
LANDUSE	LINKCOV	LUAT10	NORTHARR
ROADBUFF	ROADS	SEWERS	SOILS
STREAMS	TEMPLATE	ULOGO	

본장의 문제를 해결하기 위하여 다음과 같은 커버리지가 필요하므로 DATA 작업공간에 이들 커버리지가 존재하는지를 확인하라.

LANDUSE ROADS SEWERS SOILS STERAMS TEMPLATE

◆실습 끝◆

[ARC/INFO SAMPLE MAP]

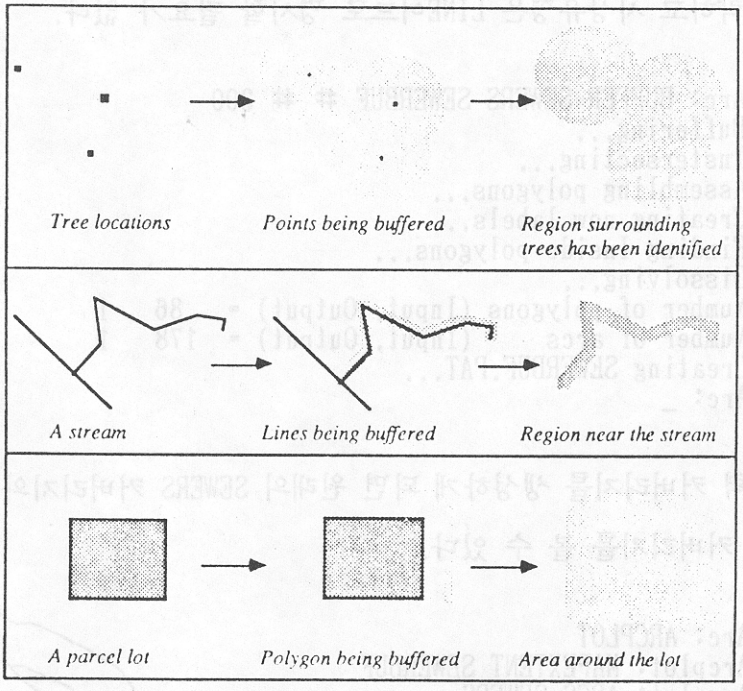


8.4 공간작업 수행

준비된 자료로 커버리지 결합을 위한 공간작업을 수행할 수 있다. 특히 사상주변의 버퍼 zone을 생성하고, 공간사상을 다루고, 다각형을 중첩하여 수행할 수 있을 것이다.

8.4.1 버퍼 생성

버퍼 생성은 지리사상 주위의 영역을 확인하고자 할 때 사용되는 지리적 작업인데 BUFFER 명령으로 기존 지리사상 주위에 하나 이상의 다각형을 생성한다. 버퍼 또는 버퍼 zone의 다각형은 공간적 근접성을 결정하는데 사용된다. 어떤 지리적 사상(점, 선 , 다각형)도 버퍼링할 수 있다.



버퍼가 생성될 사상등급에 관계없이 결과는 다각형 커버리지와 PAT이다.

8.4.2 배수로 주위 300m 버퍼생성

◆실 습◆

본 실습에서 기존 배수로 주위 300m 이내의 영역 경계를 설정할 것이다. BUFFER 명령어 사용법은 다음과 같다.

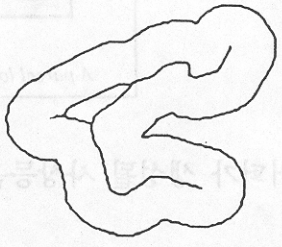
```
Arc: BUFFER
Usage: BUFFER <in_cover><out_cover>{buffer_item}{buffer_table}
       {buffer_distance}{fuzzy_tolerance}
       {LINE | POLY | POIT}
```

SEWERS 입력 커버리지의 선 주위에 버퍼 커버리지를 생성하기 위하여 모든 선이 300m 거리로 버퍼되고 출력 커버리지는 SEWERBUF가 되게 하라. 이 경우에 버퍼 거리를 명시했기 때문에 {buffer_item}과 {buffer_table} 변수는 # 기호를 이용하여 생략하고 사상유형은 LINE이므로 명시할 필요가 없다.

```
Arc: BUFFER SEWERS SEWERBUF # # 300
Buffering...
Instersecting...
Assembling polygons...
Creating new labels...
Finding Inside polygons...
Dissolving...
Number of polygons (Input, Output) =  86   1
Number of arcs     (Input, Output) =  178   1
Creating SEWERBUF.PAT...
Arc: _
```

버퍼의 출력 커버리지를 생성하게 되면 원래의 SEWERS 커버리지와 함께 화면상에서 출력 커버리지를 볼 수 있다.

```
Arc: ARCPLOT
Arcplot: MAPEXTENT SEWERBUF
Arcplot: ARCS SEWERS
Arcplot: POLYGONS SEWERBUF
```



버퍼가 생성된 곳을 확인한 후에 ARCPLOT를 빠져나가라.

버퍼 명령어는 다각형 커버리지를 생성한다. 4개의 표준 PAT 항목외에 각 다각형은 INSIDE라는 항목을 갖는다. SEWERBUF.PAT의 내용을 출력하기 위해 INFO를 사용하라.

```
Arc: INFO
ENTER USER NAME> ARC
ENTER COMMAND> SELECT SEWERBUF.PAT
      2 RECORD (S) SELECTED.
ENTER COMMAND> ITEMS

COL   ITEM NAME      WIDTH   OPUT   TYP   N.DEC
  1   AREA              4     12     F      3
  5   PERIMETER         4     12     F      3
  9   SEWERBUF#         4      5     B      -
 13   SEWERBUF-ID       4      5     B      -
 17   INSIDE            4      5     B      -
```

INSIDE 항목은 버퍼 명령어로 생성된 모든 다각형을 버퍼 zone(INSIDE=100) 내의 영역(INSIDE=100)과 버퍼 zone밖의 영역(INSIDE=1)인 두 범주로 나누고 코드화된 값을 가진다.

```
ENTER COMMAND> LIST
$RECNO        AREA PERIMATER SEWERBUFF# SEWERBUF-ID INSIDE
    1 -1907939.000 6835.998          1           0      1
    2  1907939.000 6835.998          2           1    100

ENTER COMMAND> Q STOP
Arc: _
```

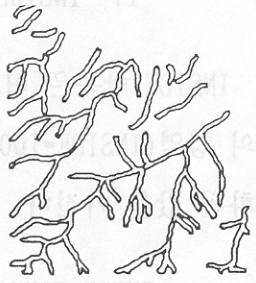
◆실습 끝◆

8.4.3 하천주위 20m 버퍼의 생성

◆실 습◆

하천으로 부터 20m 이상 떨어진 영역을 찾고자 한다. 그러므로 하천주위에 20m 버퍼 zone을 생성할 필요가 있다. 이 버퍼 밖의 영역은 연구소의 잠정적 위치로 고려될 수 있다. STRMBUF라는 새로운 커버리지 생성은 20m 거리로 STREAMS 커버리지의 아크를 버퍼한다. 그리고 결과(공간사상과 테이블 사상)를 화면으로 출력하기 위해 ARCPLOT를 사용하라.

```
Arc: BUFFER STREAMS STRMBUF # # 20
Buffering...
Instersecting...
Assembling polygons...
Creating new labels...
Finding Inside polygons...
Dissolving...
Number of polygons (Input, Output) =   86   1
Number of arcs     (Input, Output) =  178   1
Creating STRMBUF.PAT...
Arc: _
```



```
Arc: ARCPLOT
Arcplot: MAPEXTENT STRMBUF
Arcplot: PLOYGONS STRMBUF
Arcplot: LIST STRMBUF POLY
```

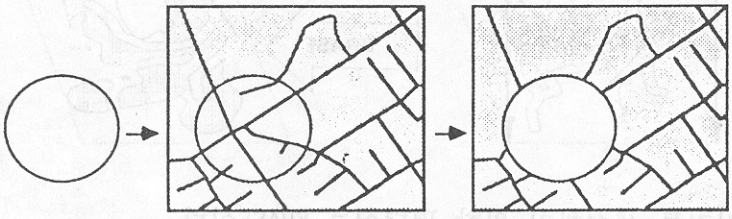
$RECNO	AREA	PERIMATER	STRMBUF#	STRMBUF-ID	INSIDE
1	-863,113,800	43,210.780	1	0	1
2	10,209,160	573.346	2	1	100
3			3	2	100
	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.
11			11	10	100
12	416,920,700	20,466.000	12	11	100
13	50,359.580	2,505.867	13	12	100

◆실습 끝◆

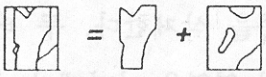
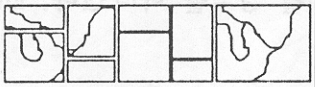
8.4.4 커버리지를 사용한 공간사상의 조작

제 5장에서 커버리지에 사상을 선택·삭제·추가를 위한 명령어와 절차를 소개하였고 제 7장에서 커버리지를 분리하고 인접 커버리지를 결합하는 방법을 소개하였다. 이 작업은 공간사상의 조작인 사상의 제거나 추가에 의해서 새로운 커버리지를 생성한다.

지리적 사상은 다른 커버리지 경계의 내외에 관계없이 확인되고 선택될 수 있다. 기존 커버리지는 지리적 사상을 삭제·교환·병합을 위해 중첩되거나 결합될 수 있다. 제 7장에서 소개된 CLIP과 다음에 나올 ERASE 명령어는 사상추출에 사용되는 조작 명령어이다.



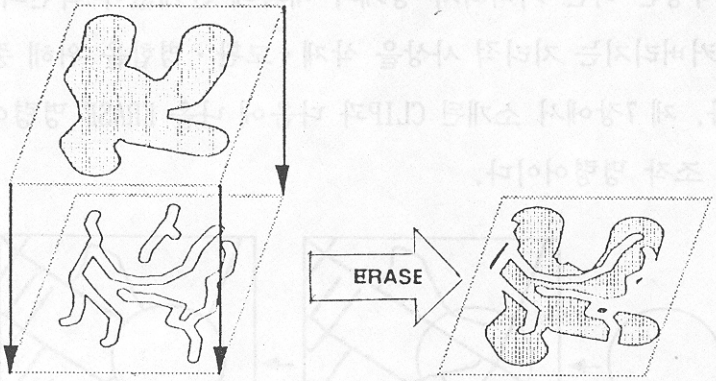
ERASE 명령어는 한 커버리지가 다른 커버리지와 중첩되는 사상들을 없애는 명령어이다. UPDATE, CLIP과 SPILT를 포함한 여러가지 다른 명령어는 커버리지 경계를 기준으로 공간사상을 조작하기 위해 사용될 수 있다.

커버리지 수정	절단과 접합으로 새로운 사상의 추가	UPDATE	
사상 추출	절단으로 커버리지의 일부분을 추출	CLIP	
	커버리지를 다른 것과 중첩시켜 절단	SPILT	
	커버리지 내부의 내용 제거	ERASE	

8.4.5 ERASE 명령어의 사용

◆실 습◆

앞의 실습에서 하천주위 버퍼와 배수로 주위 버퍼를 생성하였다. 배수로 주위 버퍼 안의 사상과 하천주위 버퍼밖의 사상을 선택하기 위해 두 버퍼를 결합시킬 필요가 있다. 이 결과는 조건을 만족하기 때문이다.



새로운 커버리지를 생성하기 위한 명령어는 ERASE이다.

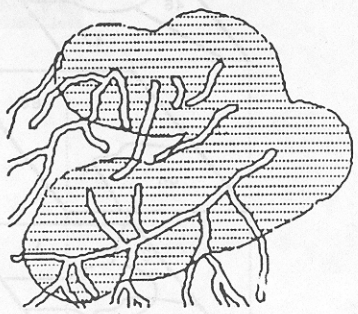
```
Arc: ERASE
Usage: ERASE <in_cover><erase_cover><out_cover>
             {POLY|LINE|POINT|NET|LINK}{fuzzy_tolerance}
```

ERASE 명령어는 삭제 커버리지(STRMBUF)와 중첩되는 입력 커버리지(SEWERBUF)의 사상들을 삭제한다. 두 버퍼는 사상들이 중첩된다. 삭제 커버리지의 다각형은 삭제될 영역을 나타낸다. ERASE에 의해 생성된 새로운 커버리지를 BUFFCOV라 한다.

```
Arc: ERASE SEWERBUF STRMBUF BUFFCOV
Erasing SEWERBUF with STRMBUF to create BUFFCOV
Sorting...
Intersecting...
Assembling polygons...
Creating new labels...
Creating BUFFCOV.PAT...
Arc: _
```

ARCPLOT를 사용하여 ERASE할 두 입력 커버리지와 결과 커버리지인 BUFFCOV를 화면에 출력하여 보자.

```
Arc: ARCPLOT
Arcplot: MAPEXTENT SEWERBUF
Arcplot: POLYGONS SEWERBUF
Arcplot: LINESYMBOLS 2
Arcplot: POLYGONS STRMBUF
Arcplot: RESELECT BUFFCOV
         POLY INSIDE = 100
Arcplot: POLYGONSHADES BUFFCOV 7
```



버퍼를 보는 작업이 끝났으면 ARCPLOT를 빠져 나가라.

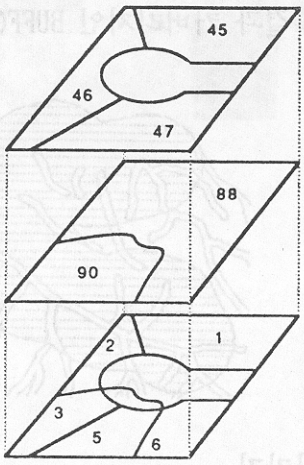
위의 RESELECT 명령어는 새로운 것으로 커버리지상의 특정부분을 선택하기 위해 사용된다. 이 경우에는 논리식(INSIDE=100)을 사용하였다. BUFFCOV의 다각형이 선택되면 POLYGONSHADES 명령어를 사용하여 채색할 수 있다. 현재 INSIDE 항목은 배수로로 부터 300m 이내, 하천으로 부터 20m 이상 떨어진 지역을 지적하고 있다.

◆실습 끝◆

8.4.6 다각형의 중첩

다각형 중첩은 하나의 커버리지를 다른 커버리지에 중첩시켜 새로운 다각형 커버리지를 생성하는 공간분석 작업이다. 각 다각형 집합의 공간적 위치와 다각형 속성들은 새로운 데이타 관계를 만들기 위해 결합된다.

다각형 결합은 새로운 다각형 조합을 요구하는 작업을 수행할 수 있게 한다. 아래의 중첩작업은 불안정한 토양에 있는 모든 부지를 확인케 해준다.



PARCEL.PAT

PARCLE-ID	PARCEL_NO
45	121-99-501
46	121-99-502
47	121-99-503

SOIL.PAT

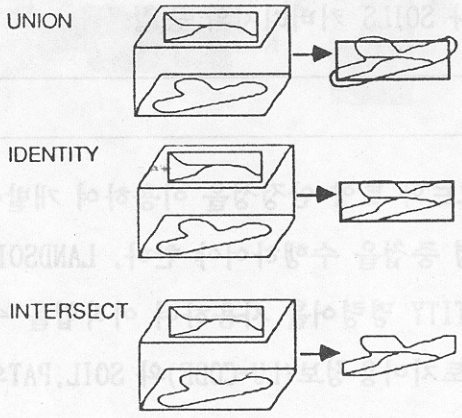
SOIL-ID	STABILITY
88	STABLE
90	UNSTABLE

STABLE.PAT

STABLE-ID	PARCEL-ID	PARCEL_NO	SOIL_ID	STABILITY
1	45	121-99-501	88	STABLE
2	46	121-99-502	88	STABLE
3	46	121-99 502	90	UNSTABLE
4				
5	47	121-99-503	90	UNSTABLE
6	47	121-99-503		
7				

중첩은 선 사상을 다각형의 속성으로 간주하는 line-in-polygon 중첩과 점 사상을 다각형 속성으로 간주하는 point-in polygon 작업으로 분류된다.

세가지 ARC/INFO 명령어(UNION, INTERSECT, IDENTITY)로 다각형 중첩작업을 할 수 있다. 이들 명령어는 비슷한 작업을 하지만 출력 커버리지에 남는 공간사상은 다르다. 다음 예는 이 명령어의 결과가 어떻게 다른지 보여준다.



이들 3개의 명령어로 속성 테이블은 결합된다. 이것은 출력 커버리지의 속성 테이블은 입력 커버리지와 중첩 커버리지 속성 테이블의 모든 항목을 포함함을 의미한다. 다음 표는 출력 커버리지의 사상 속성표 항목이다.

out_cover items	AREA PERIMETER out_cover internal number out_cover User-ID
in_cover items	in_cover internal number in_cover User-ID all subsequent in_cover PAT items .
overlay_cover items	overlay_cover internal number overlay_cover User-ID all subsequent overlay_cover PAT items

예:

```
Arc: IDENTITY
Usage IDENTITY <in_cover><identity_cover><out_cover>
                {POLY|LINE|POINT}{fuzzy_tolerance}
                {JOIN|NOJOIN}
```

PARCEL.PAT	SOIL.PAT	STABLE.PAT
AREA	AREA	AREA
PERIMETER	PERIMETER	PERIMETER
PARCEL#	SOIL#	STABLE#
PARCEL-ID	SOIL-ID	STABLE-ID
PARCEL_NO	STABILITY	PARCEL#
		PARCEL-ID
		PARCEL_NO
		SOIL#
		SOIL-ID
		STABILITY

8.4.7 LANDUSE와 SOILS 커버리지의 중첩

◆실 습◆

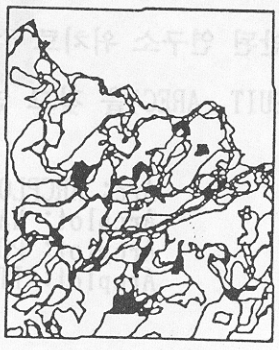
토지이용 코드와 토양 안정성을 이용하여 개발에 적합한 다각형을 확인하기 위해서는 다각형 중첩을 수행하여야 한다. LANDSOIL인 새로운 커버리지를 생성하기 위해 IDENTITY 명령어를 사용하여 이작업을 수행하자. IDENTITY 명령어는 LANDUSE.PAT의 토지이용정보(LU-CODE)와 SOIL.PAT의 안정성 코드(SUIT)를 결합할 것이다.

```
Arc: IDENTITY
Usage IDENTITY <in_cover><identity_cover><out_cover>
                {POLY|LINE|POINT}{fuzzy_tolerance}
                {JOIN|NOJOIN}
Arc: IDENTITY LANDUSE SOILS LANDSOIL
Producing identity of LANDUSE with SOILS to create LANDSOIL
Sorting...
Intersecting...
Assembling polygons...
Creating new labels...
Creating BUFFCOV.PAT...
** Item 'AREA' duplicated, Join File version dropped **
** Item 'PERIMETER' dulplicated, Join File version dropped **
** Item 'AREA' duplicated, Join File version dropped **
** Item 'PERIMETER' duplicated, Join File version dropped **
Arc: _
```

AREA와 PERIMETER 항목이 LANDUSE.PAT와 SOILS.PAT 양쪽에 존재하기 때문에 새로운 PAT에는 그대로 전달되지 않는다. 그러므로 LANDUSE.PAT는 새로이 생성된 다각형에 대해 계산된 새로운 AREA와 PERIMETER 값을 갖게 된다.

화면에 결과를 표시하기 위해 ARCPLOT를 사용하라. 새로운 커버리지 LANDSOIL은 잡목지만 존재하는 토양지역을 표시한다. 토지이용이 잡목지(LU-CODE=300)이고 토양이 개발에 적합한(SUIT=2)인 모든 LANDSOIL의 다각형을 선택하기 위해 좀 복잡한 논리식을 사용하는 RESELECT 명령어를 사용하라.

```
Arc: ARCPLOT
Arcplot: MAPEXTENT LANDSOILS
Arcplot: POLYGONS LANDSOILS
Arcplot: RESELECT LANDSOILS POLY
         LU-CODE = 300 AND SUIT GE 2
Arcplot: POLYGONSHADES LANDSOILS 3
```



◆실습 끝◆

8.4.8 LANDSOIL과 BUFFCOV 커버리지의 중첩

◆실 습◆

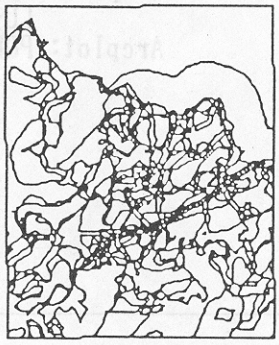
남아 있는 공간분석작업은 두개의 생성된 커버리지인 LANDSOIL과 BUFFCOV 간의 다각형 중첩인데, 잡목지와 개발에 적합한 토양형태를 갖고 있는 배수로 버퍼안과 하천 버퍼밖에 위치하는 영역을 확인시켜줄 것이다.

다각형 중첩을 수행하기 위해 IDENTITY 명령어를 사용하고 결과 커버리지를 FINALCOV라 하자.

```
Arc: IDENTITY LANDSOIL BUFFCOV FINALCOV
Producing identity of LANDUSE with SOILS to create LANDSOIL
Sorting...
Intersecting...
Assembling polygons...
Creating new labels...
Creating FINALCOV.PAT...
** Item 'AREA' duplicated, Join File version dropped **
** Item 'PERIMETER' dulplicated, Join File version dropped **
** Item 'AREA' duplicated, Join File version dropped **
** Item 'PERIMETER' duplicated, Join File version dropped **
Arc: _
```

화면에 최종결과를 출력하기 위해 ARCPLOT를 사용하자. FINALCOV의 다각형은 제안된 연구소 위치로 적합한 것으로 결정할 수 있는 모든 속성(INSIDE, LU-CODE, SUIT, AREC)을 갖고 있다.

```
Arc: ARCPLOT
Arcplot: MAPEXTENT FINALCOV
Arcplot: POLYGONS FINALCOV
Arcplot: ITEMS FINALCOV POLY
```



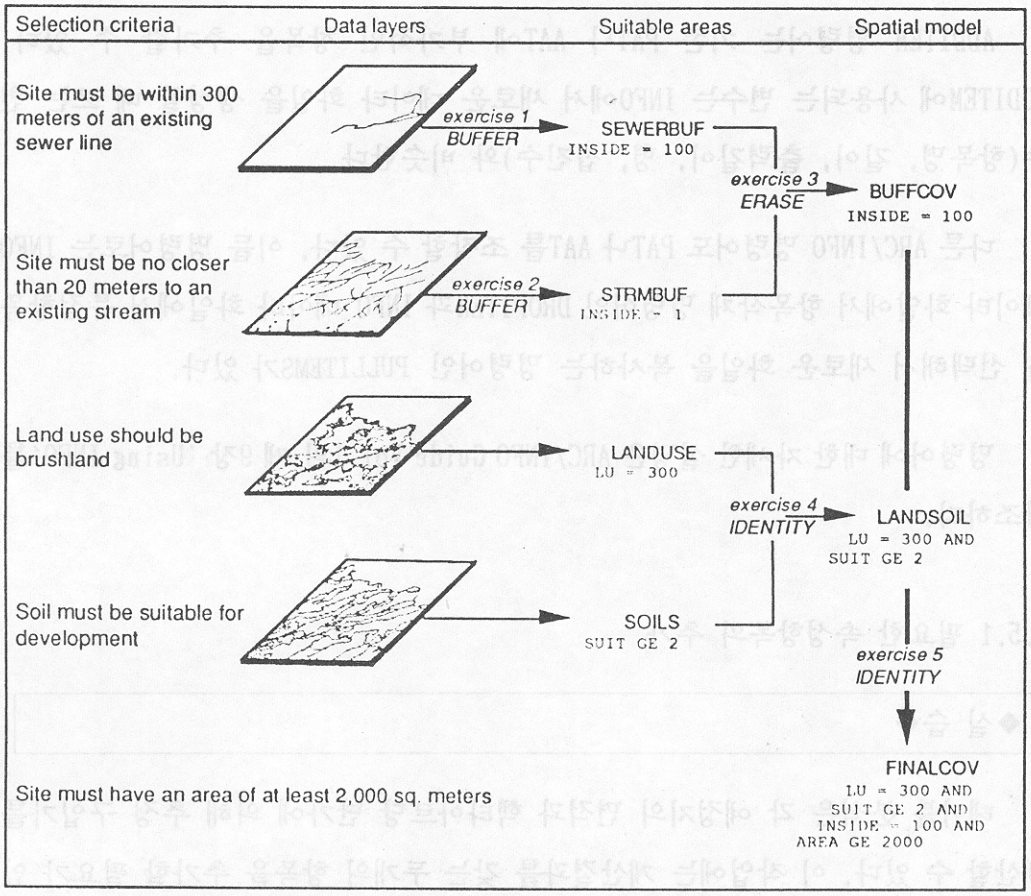
COL	ITEM NAME	WIDTH	OUTPUT	TYPE	N.DEC	ALTERNATE NAME
1	AREA	4	12	F	3	
5	PERIMATER	4	12	F	3	
9	FINALCOV#	4	5	B	-	
13	FINALCOV-ID	4	5	B	-	
17	LANDSOIL#	4	5	B	-	
21	LANDSOIL-ID	4	5	B	-	
25	LANDUSE#	4	5	B	-	
29	LANDUSE-ID	4	5	B	-	
33	LU-CODE	3	3	I	-	
36	COST/HA	6	6	I	-	
42	SOILS#	4	5	B	-	
46	SOILS-ID	4	5	B	-	
50	SOIL-CODE	3	3	C	-	
53	SUIT	1	1	I	-	
54	BUFFCOV#	4	5	B	-	
58	BUFFCOV-ID	4	5	B	-	
62	INSIDE	4	5	B	-	

속성자료를 보았으면 QK 또는 QUIT로 ARCPLOT를 빠져나간다.

◆실 습◆

8.4.9 순차적 공간작업의 수행

공간분석 작업은 완료되었으므로 지금까지 실행했던 작업을 순차적으로 정리해 보면 다음과 같다.



8.5 테이블 분석 자료준비

이제부터는 논리식과 산술식을 사용하여 사상 속성표의 항목에 대한 테이블 작업방법을 소개한다. 테이블 분석을 수행하기 전에 먼저 사상 속성표에 생성될 새로운 값을 저장할 항목을 갖고 있는지 확인하여야 한다.

ADDITEM 명령어는 기존 PAT나 AAT에 부가적인 항목을 추가할 수 있다. ADDITEM에 사용되는 변수는 INFO에서 새로운 데이타 화일을 생성할 때 쓰는 변수(항목명, 길이, 출력길이, 형, 십진수)와 비슷한다.

다른 ARC/INFO 명령어도 PAT나 AAT를 조작할 수 있다. 이들 명령어로는 INFO 데이타 화일에서 항목삭제 명령어인 DROPITEM과 INFO 데이타 화일에서 특정항목을 선택해서 새로운 화일을 복사하는 명령어인 PULLITEMS가 있다.

명령어에 대한 자세한 설명은 ARC/INFO Guide Vol.1의 제 9장 'Using INFO'를 참조하라.

8.5.1 필요한 속성항목의 추가

◆실 습◆

테이블 분석은 각 예정지의 면적과 헥타아르당 단가에 의해 추정 구입가를 계산할 수 있다. 이 작업에는 계산결과를 갖는 두개의 항목을 추가할 필요가 있다. HA는 헥타아르 계산결과를 갖기 위해 추가되는데 이는 각 다각형의 부지 비용을 계산하는 과정을 단순화시켜 준다. COST는 각 다각형의 구입가 계산결과를 갖기 위해 추가될 것이다.

또한 예정지에 대한 요구사항을 만족시키는 이들 다각형을 표시하는 항목을 추가할 필요가 있다. SUITABLE은 이러한 지역을 가르키기 위해 추가될 것이다. ADDITEM 명령어는 각 항목을 FINALCOV.PAT에 추가하기 위해 사용된다.

```
Arc: ADDITEM
Usage: ADDITEM <in_file> <out_file> <item_name>
               <item_width> <output_width> <item_type>
               {decimal_places} {start_item}
```

각 항목을 추가할 때마다 ADDITEM 명령어를 사용하라. 입력화일은 FINALCOV.PQT이고 출력화일도 마찬가지로 한다. 그 이유는 동일화일에 데이타 항목만 추가되기 때문이다.

```
Arc: ADDITEM FINALCOV.PAT HA 4 6 F 2
Adding HA FINALCOV.PAT to produce FINALCOV.PAT

Arc: ADDITEM FINALCOV.PAT COST 4 7 B
Adding HA FINALCOV.PAT to produce FINALCOV.PAT

Arc: ADDITEM FINALCOV.PAT SUITABLE 1 1 I
Adding HA FINALCOV.PAT to produce FINALCOV.PAT
```

그런 후 INFO의 결과를 확인하자.

```
Arc: INFO
ENTER USER NAME> ARC
ENTER COMMAND> SELELCT FINALCOV.PAT
   628 ECORD (S) SELECTED

ENTER COMMAND>ITEMS

DATAFILE NAME: FINALCOV.PAT
   20 ITEMS: STARTING IN POSITION   1
COL   ITEM NAME       WIDTH  OPUT  TYP  N.DEC  ALTERNATE
 1    AREA               4    12    F     3
 5    PERIMATER          4    12    F     3
 9    FINALCOV#          4     5    B     -
13    FINALCOV-ID        4     5    B     -
17    LANDSOIL#          4     5    B     -
21    LANDSOIL-ID        4     5    B     -
25    LANDUSE#           4     5    B     -
29    LANDUSE-ID         4     5    B     -
33    LU-CODE            3     3    I     -
36    COST/HA            6     6    I     -
42    SOILS#             4     5    B     -
46    SOILS#             4     5    B     -
50    SOIL-CODE          3     3    C     -
53    SUIT               1     1    I     -
54    BUFFCOV#           4     5    B     -
58    BUFFCOV-ID         4     5    B     -
62    INSIDE             4     5    B     -
66    HA                 4     6    F     -
```

```
  70   COST          4     7    B    -
  74   SUITABLE      1     1    I    -
More? <CR>
```

HA · COST · SUITABLE은 화일의 최종항목이며 이들 항목의 초기치를 나열해 보자.

```
ENTER COMMAND> LIST HA, COST, SUITABLE

$RECNO      HA     COST   SUITABLE
     1     0.00      0      0
     2     0.00      0      0
     3     0.00      0      0
     4     0.00      0      0
     5     0.00      0      0
     .       .       .      .
     .       .       .      .
     .       .       .      .

MORE? N
ENTER COMMAND>
```

아직 새로운 항목의 값이 없다. 제 6장에서 키보드나 화일에서 직접 입력하여 INFO 데이타 화일에 값을 추가하였다. 다음 절에서 PAT의 기존 항목을 이용하여 항목값을 계산하게 될 것이다.

8.6 테이블 분석

새로운 항목이 생성되면 위치 선정 모델에 대한 계산이 가능해 진다. 먼저 FINALCOV에서 다음 사항을 만족하는 사상 집합을 선택한다.

- □ LU-CODE = 300
- □ SOILS의 SUIT 값이 2 이상
- □ 버퍼 zone의 INSIDE 값이 100
- □ AUSWJRDL 2,000㎡ 이상

이는 INFO의 여러가지 테이블 분석작업으로 얻어질 것이다. 다음 내용은 가장 많이 사용되는 세가지 작업에 대한 설명이다.

8.6.1 RESELECT

RESELECT 명령어는 현재 선택된 자료중 논리식에 부합되는 자료 집합을 선택한다. 예를 들어 다음 논리식은 면적이 2,000 보다 큰 모든 다각형을 선택할 것이다.

```
ENTER COMMAND> RESELECT AREA >2000
```

8.6.2 ASELECT

ASELECT 명령어는 레코드를 특정기준에 맞는 선택된 집합에 추가된다. 예로 다음 논리식은 SUIT 값이 3이고, LU-CODE 값이 300인 현재 선택된 레코드 집합에 레코드를 추가한다.

```
ENTER COMMAND> ASELECT SUIT = 3 AND LU-CODE = 300
```

ASELECT는 논리식 없이도 사용될 수 있다.

```
ENTER COMMAND> ASELECT
```

위 명령은 INFO 데이타 화일에 있는 모든 레코드를 선택한다. 논리식이 없는 ASELECT는 선택 오류를 범했거나 선택환경을 새롭게 정립하기 위해 모든 레코드를 선택할 때 유용하다.

8.6.3 논리식

논리식은 레코드 선택을 위한 ASELECT와 RESELECT에서 사용된다. 다음의 논리식은 일반적인 형태를 보인 것이다.

```
<item> <logical_operator> <expression> {AND|OR|XOR}
{item} <logical_operator> <expression> ...

LU-COE =300
SUIT GE 2
LABEL CN 'MODERATE' OR LABEL CN 'HIGH'
AREA / 10000 GE 2000 AND INSIDE = 100
```

위에 포함되어 있는 논리 연산자는 다음과 같은 내용이다.

```
EQ  또는 =    equal
NE       <>   not equal
LT       <    less than
GT       >    graeter than
GE       >=   graeter than or equal
LE       <=   less than or equal
CN            특수 문자의 포함
IN            임의의 값이나 범위에 포함
```

논리식의 표현은 하나의 값, 항목 또는 산술식이다. 자세한 내용은 ARC/INFO Users Guide Vol. 2의 Appendix C를 참고하라.

8.6.4 CALCULATE

CALCULATE 명령어는 현재 선택된 레코드의 항목에 값을 부여한다. 예로 RESELECT와 ASELECT 명령어를 사용하여 원하는 레코드가 선택되면, SUITABLE 항

목의 값을 CALCULATE 할 수 있다. 이 작업으로 속성 편집은 사상속성표와 관련된 데이타 화일의 항목들에서 이루어질 수 있다. CALCULATE 명령어의 일반적인 형식은 다음과 같다.

```
CALCULATE <target_item> = <arithmatic expression>
```

다음은 CALCULATE 사용의 예이다.

```
CALCULATE COST = VALUE * HA
CLACULATE SUITABLE =1
CALCULATE ACRES = AREA / 43560
```

연산은 선택된 모든 레코드에서 이루어 진다. 산술식의 결과가 목표항목에 부여된다. 산술연산자는 다음과 같다.

```
**  Exponentiation
*   Multiplication
/   Division
+   Addition
-   Subtraction
```

산술식에 대한 자세한 설명은 ARC/INFO Users Guide Vol. 2의 Appendix C를 참조하라.

8.6.5 잠정적지의 구입가 계산

◆실 습◆

선택기준에 적합한 모든 다각형을 먼저 확인하자.

Criteria	Description
LU-CODE = 300	brushland
SUIT ≥ 2	SUIT values of 2 are moderately suitable. Values of 3 are very suitable soils
INSIDE = 100	areas inside the buffer area are more than 20 meters from streams and less than 300 meters from existing sewers
AREA ≥ 2000	sites at least 2000 meters in size

INFO로 들어가서 최종 커버리지의 PAT를 선택하라.

```
Arc: INFO
ENTER USER NAME> ARC
ENTER COMMAND> SELECT FINALCOV.PAT
   628 Records selected.
```

지난 번 ARCPLOT에서 PAT로 부터 다각형의 일부를 선택하기 위해 간단한 논리식을 사용하였는데 논리식들은 한 명령어로 통합할 수 있다. 논리적 연산자 AND를 사용하여 논리식들을 함께 나열한 RESELECT 명령어를 사용하자. 논리식의 표현에서 각 객체간에는 공란을 두어야 한다.

```
ENTER COMMAND> RESELECT LU-CODE = 300 AND SUIT GE
                  2 AND INSIDE = 100 AND AREA GE 2000
   8 RECORD (S) SELECTED
```

8개의 다각형이 연구소 위치에 필요한 기준들을 만족하고 있다. 이 다각형에 CALCULATE 명령어를 사용하여 '1'의 값을 SUITABLE에 부여한다.

```
ENTER COMMAND> CALCULATE SUITABLE = 1
```

다음부터는 지도와 보고서를 만들고자할 때 이전의 RESELECT 명령어에서 사용한 전체인자를 사용하지 않고 하나의 논리식(SUITABLE = 1)만을 사용하면 된다. LIST 명령어는 선택과정의 결과를 점검하기 위해 사용된다.

$RECNO	LU-CODE	SUIT	INSIDE	AREA	SUITABLE
173	300	2	100	5,640.257	1
228	300	2	100	5,494.992	1
286	300	2	100	7,494.992	1
309	300	2	100	7,125.758	1
323	300	2	100	2,653.562	1
333	300	2	100	3,087.366	1
347	300	2	100	2,700.982	1
473	300	2	100	2,582.487	1

항목값은 새로운 연구소의 적지기준을 만족시키고 있다. FINALCOV의 각 다각형의 예상구입가를 산정하기 위해 CALCULATE를 수행하자. 그 과정은 1) 산정된 면적을 헥타아르로 전환 2) 각 다각형 전체비용을 산정(1 헥타아르는 10,000㎡)

으로 되어 있다.

```
ENTER COMMAND> CALCULATE HA = AREA / 0000
```

면적을 헥타아르로 바꾼 후 헥타아르당 예상비용을 사용하여 각 부지에 대한 근사값을 계산할 수 있다.

```
ENTER COMMAND> CALCULATE COST = HA * COST / HA
```

계산된 결과를 보기 위해 관련항목을 나열해 보자.

```
ENTER COMMAND> LIST AREA,HA,COST/HA,COST

$RECNO        AREA     HA   COST/HA  COST
   173  5,640.257   0.56    20000   11,280
   228  5,494.992   0.55    20000   10,989
   286  7,494.992   0.71    10000    7,125
   309  7,125.758   0.75    15000   11,310
   323  2,653.562   0.27    10000    2,653
   333  3,087.366   0.31    10000    3,078
   347  2,700.982   0.27    10000    2,700
   473  2,582.487   0.26    10000    2,582
```

테이블 분석은 이제 완료되었다. 최종보고서를 생성키 위해 요구된 모든 속성들이 만들어져서 FINALCOV.PAT에 있다. 다음 단계에서는 지금까지 산출한 결과를 평가하도록 하자.

◆실 습◆

8.7 결과 평가와 해석

초기 분석작업으로 몇가지 결과를 얻었으므로, 그 결과를 검토하여 얻은 답이 정당한지를 결정할 시기이다. 간단한 지도로의 표현과 보고서는 이런 평가 수행에 도움이 될 수 있다.

이 단계의 한가지 목표는 평가에 대한 일단의 수락기준을 결정하는 것이다. 그런 다음 결과와 기준들을 비교해 볼 수 있다. 예로, 분석작업으로 확인된 예정지가 기대에 부합되는지를 결정하기 위해 그중 일부를 방문하길 원할 수 있다. 이 지역들이 기준에 부합된다면 적지로 판정된 다른 지역도 정확히 확인된 것으로 확신하는 것은 용이하다. 수락기준은 분석작업을 정제하기 위해 시간, 자본 및 기타자원이 고갈될 때 까지 계속하기 보다는 수락할 만한 해답에 언제 도달할 수 있을지 결정하는데 도움이 된다.

여기에 몇가지 공통적 질문이 있다.

□ 결과는 합리적인가?
□ 자원 전문가도 동일한 결론에 도달하는가?
□ 기준은 유효한가?
□ 분석작업의 요소로서 필요한 다른 기준이나 자료가 있는가?
□ 평가에 오류를 범하지 않았는가?

분석작업을 정확히 완료하고 기준이 합리적이라고 결정하게 되면, 적지 방문이나 다른 수락 기준들이 적용될 수 있다.

결과를 수락할 수 없다고 결정하면, 분석작업 개선에 필요한 수정과 개량확인이 이 단계에서 실행된다. 다음 실습은 결과를 조사하고 실제 프로젝트의 일부로서 잠정적 향상을 제시하게 된다.

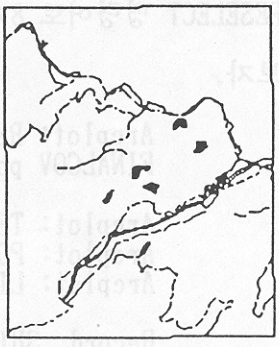
8.7.1 분석작업 결과출력

◆실 습◆

ARCPLOT를 사용하여 8개의 가능한 적지를 그래픽으로 출력할 수 있다. 구입가를 포함한 적지의 속성을 얻기 위해 interactive 질의를 할 수 있다.

첫째, 연구영역 경계 및 도로와 함께 개발적지를 흰색으로 채색하자.

```
Arc: ARCPLOT
Arcplot: MAPEXTENT FINALCOV
Arcplot: POLYGONSHADE FANLACOV
         SUITABLE
Arcplot: ARCS TEMPLATE
Arcplot: LINESYMBOL 2
Arcplot: ARCS ROADS
```



한 개발적지의 속성을 보기 위해 IDENTITY 명령어를 사용하라. * 표시는 화면커서나 마우스를 사용하여 적지를 가르킬 수 있음을 말한다.

```
Arcplot: IDENTITY FINALCOV POLYS *
```

프롬프트가 나타났을 때 화면에 흰색으로 채색된 적지중 하나에 커서를 위치시키고 어느 하나의 alphanumeric 키를 눌러라.
그 적지에 대한 속성은 다음과 같다.

```
                228
AREA             =    5495.015
PREIMATER        =     303.874
FINALCOV#        =  228
FIANLCOV-ID      =  227
LANDSOIL#        =  158
LANDSOIL-ID      =  157
LANDUSE#         =   24
LANDUSE-ID       =   23
LU-CODE          = 300
COST/HA          =  20000
SOILS#           =     12
SOIL-CODE        = Tn4
```

```
SUIT          = 2
BUFFCOV#      =   2
BUFFCOV-ID    =   1
INSIDE        = 100
HA            =   0.55
COST          =  10990
SUITABLE      = 1

Press OK or QUIT to continue
```

IDENTITY 명령어를 재사용하여 적지에 대한 질의를 계속할 수 있다. 다음에 RESELECT 명령어로 8개의 예정지를 선택하고 선택된 다각형의 항목값을 나열해 보자.

```
Arcplot: RESELECT FINALCOV POLY SUITABLE = 1
FINALCOV polys: 8 of 628 selected.

Arcplot: TEXTCOLOR 2
Arcplot: POLYGONTEXT FINALCOV FINALCOV#
Arcplot: LIST FINALCOV POLY SUITABLE,HA,COST/HA,COST

Record  SUITABLE     HA   COST/HA  COST
  173   1          0.56   20000   11,280
  228   1          0.55   20000   10,989
  286   1          0.71   10000    7,125
  309   1          0.75   15000   11,310
  323   1          0.27   10000    2,653
  333   1          0.31   10000    3,078
  347   1          0.27   10000    2,700
  473   1          0.26   10000    2,582

Press OK or QUIT to continue
```

여기에 각 문제점을 처리하는 방법에 대한 결정과 모델결과의 평가를 기록한 표가 있다. 화면과 속성목록을 사용하여 해결방안과 현 모델에 내재된 문제점을 기록하자.

문 제 점	해 결 책
(예) 2개의 잠정적지의 인접다각형이 있음	개발목적으로 합쳐 취급될 수 있으나 토지유형은 다름

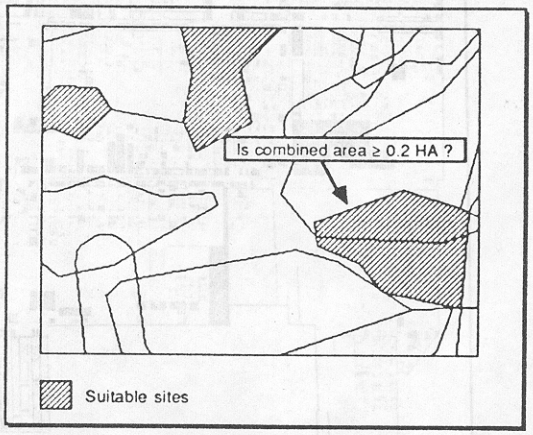
다음은 분석에 대한 일련의 평가이다. 이것은 모델한계와 결과에 대한 판단을 지적하고 있다.

□ 특히 해안에 인접한 넓은 부지는 높은 구입가를 필요로 한다. 해안에 인접한 적은부지도 핵타아르당 비용이 해안에서 약간의 거리에 있는 부지보다 비싸기 때문에 역시 구입가가 많이 든다.

□ 어떤 부지들은 기존 도로에 가까운 반면에 다른 부지들은 도로에서 멀리 떨어져 있어 추가 개발비용이 발생한다.

□ 넓은 부지는 비용이 높기 때문에 더 비싸게 나타난다. 그러나 0.2 헥타아르만 구입한다면 이 지역의 개발비용은 낮아질 수 있다.

□ 중첩작업은 많은 작은 다각형을 생성하게 된다. 합쳐졌을 때 분석 기준에 부합되는 인접 다각형이 있을 수 있지만 개별로 평가한다면 면적이 너무 적어 새로운 연구소부지로 적합하지 않다. 이지역은 가능성 있는 개발적지의 완전한 명세서를 만들기 위해서 많은 연구가 필요하다.

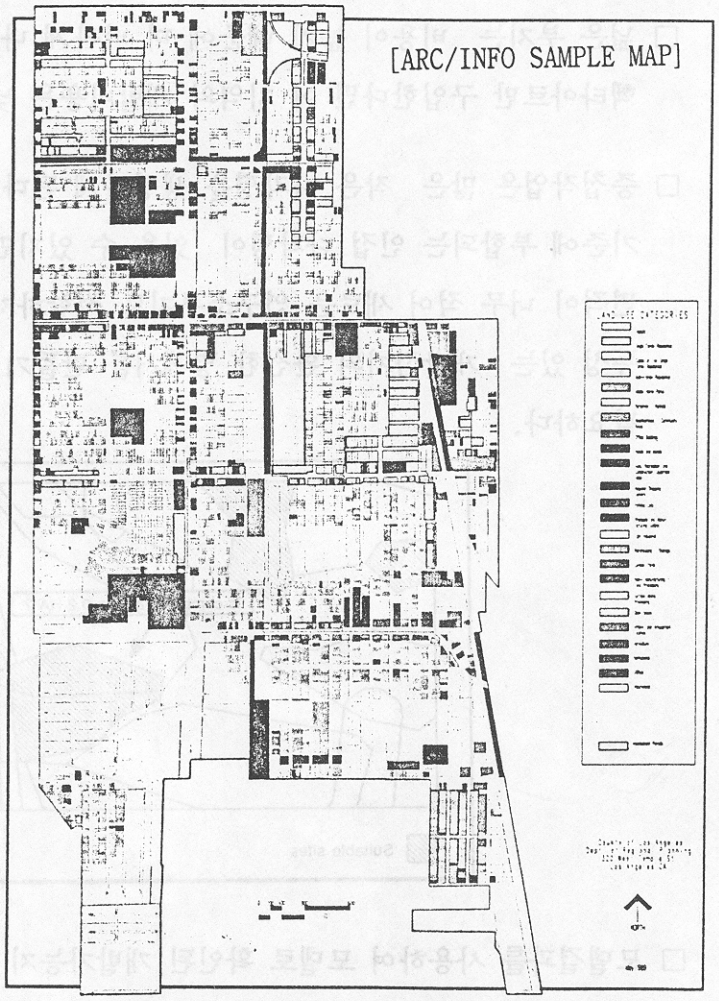


□ 모델결과를 사용하여 모델로 확인된 개발가능지 몇지역을 방문하여 새 연구소 설립에 개발가능 적지에 관한 합리적인 답을 알 수 있는

분석방법들을 결정하였다.

다음 분석단계에서는 한계사항을 분석하고 적지선택 모델을 개선하기 위한 단계를 밟게 된다.

◆실습 끝◆



8.8 분석의 세련화

모델의 한계와 결과를 평가하고 그 분석을 더 세련화할 것인지를 결정할 필요가 있다. 분석과정의 세련화에 적합한 분석단계를 조정, 반복하는데 GIS가 유용하다. 예로 한 방법이 다른 방법보다 더 좋은지 파악하거나, 다른 방법이 다른 결과를 가져올 것인지를 결정할 수 있다. 분석결과를 세련되게 하길 원한다면 다음 과제를 완성하여라.

8.8.1 추가적인 기준에 의한 분석의 세련화

◆실 습◆

새 연구소에 대한 모든 잠정적 적지를 확인하기 위해서 인접지역의 존재를 결정하고 결합되었을 때 면적기준(최소 0.2 헥타아르)을 만족하는지를 결정하여야 한다. 첫째, 다음 기준을 만족하는 모든 다각형을 확인한다.

□ LU-CODE = 300 □ SUIT ≥ 2 □ INSIDE = 100

둘째, 이 지역중 인접되는 지역을 찾아 아직 후보지에 포함되지 않았지만 추가적 잠정적지를 결정한다. 만약 이들중 인접지역들이 존재하여 이들을 결합했을 때 0.2 헥타아르를 초과하는지를 결정할 수 있다. 결합된 지역이 0.2 헥타아르를 초과한다면, 그들은 후보적지로 추가될 수 있다. 이 질문을 수행하는 과정은 ARCPLOT에서 쉽게 이루어 진다. 필요하면 station 화일을 명시하고 ARCPLOT을 시작하자.

```
Arc: &station <name>
Arc: ARCPLOT
```

0.2 헥타아르 조건을 제외한 모든 적지기준을 만족하는 특성을 선택하기 위해 RESELECT 명령어를 사용하자.

```
Arcplot: RESELECT FINALCOV POLY LU-CODE = 300 AND SUIT
```

```
        GE 2 AND INSIDE = 100
FINALCOV polys: 15 of 628 selelcted.
```

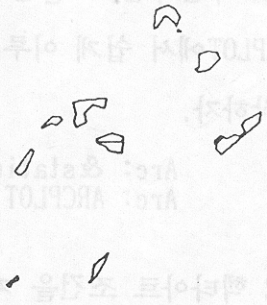
선택된 레코드의 AREA, HA, COST와 SUITABLE의 값을 나열하자.

```
Arcplot: LIST FINALCOV POLY AREA,HA,COST,SUITABLE

$RECNO        AREA     HA     COST  SUITABLE
   173  5,640.257   0.56   11,280  1
   184     48.577   0.00        0  0
   193     14.432   0.00        0  0
   206     37.532   0.00        0  0
   228  5,494.992   0.55   10,989  1
   286  7,494.992   0.71    7,125  1
   309  7,125.758   0.75   11,310  1
   313  1,721.481   0.17        0  0
   323  2,653.562   0.27    2,653  1
   327    580.889   0.06        0  0
   333  3,087.366   0.31    3,078  1
   347  2,700.982   0.27    2,700  1
   349      3.948   0.00        0  0
   473  2,582.487   0.26    2,582  1
   513    646.498   0.06        0  0
```

선택된 다각형 중 면적이 아주 작은($50m^2$ 이하) 다각형도 있음에 유의하라. 이 다각형은 FINALCOV를 만들기 위한 중첩과정에 의해 생성된 것들이다. 본 장의 후반부에서 sliver에 대해 취급하고, 여기서는 SUITABLE 값이 0 이고 면적이 $500m^2$ 보다 큰 다각형만을 다루겠다. 후보적지로 적합한 인접지역을 나타낼 수 있다.

항목나열을 중지하고 FINALCOV에서 현재 선택된 다각형을 그려보자. 다각형에 대한 지도범위를 설정하고 다각형을 그려보자.

```
Arcplot: MAPEXTENT POLYS FINALCOV
Arcplot: POLYGIONS FINALCOV
```



화면상에서 중앙 좌측에 두개의 인접하는 다각형이 있는데 이에 관심을 가지자.

이 두 다각형은 이 0.2 헥타아르 기준을 만족하고 있다. 각 다각형의 속성을 출력하려면 'IDENTITY FINALCOV POLY'를 사용할 수 있다.

현재 잠정적지로 간주되지 않은 다각형을 선택하기 위해 RESELECT 명령어를 사용하라.

```
Arcplot: RESELECT FINALCOV POLY SUITABLE = 0
FINALCOV polys: 7 of 628 selected.
```

그리고 아래와 같이 HA의 값을 계산하라.

```
Arcplot: CALCULATE FINALCOV POLY HA = AREA / 10000
```

항목값이 계산되면 결과를 리스트해 보자.

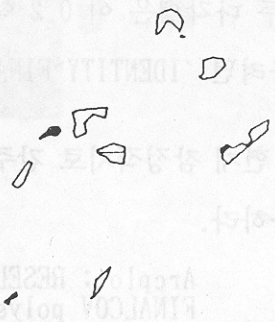
```
Arcplot: LIST FINALCOV POLY AREA,HA,COST/HA,SUITABLE

Record        AREA     HA  COST/HA   SUITABLE
   184      48.577   0.00    20000          0
   193      14.432   0.00    20000          0
   206      37.532   0.00    20000          0
   313 1,721.481   0.17    10000          0
   327     580.889   0.06    15000          0
   349       3.948   0.00    10000          0
   513     646.498   0.06    15000          0
```

면적기준을 제외한 개발적지 기준을 만족하는 모든 다각형이 나타나 있다. HA 값이 0 보다 큰 세개의 다각형에 주목하라. 500m² 보다 큰 면적을 가진 다각형의 집합을 선택하여 그 값을 나열하라. 속성의 출력을 중지하기 위해 OK나 QUIT를 입력하라.

```
Arcplot: RESELECT FINALCOV POLY AREA GT 500
FINALCOV polys: 3 of 8₩628 selected.
Arcplot: LIST FINALCOV POLY AREA,HA,COST/HA,SUITABLE
Record        AREA     HA  COST/HA   SUITABLE
   313 1,721.481   0.17    10000          0
   327     580.889   0.06    15000          0
   513     646.498   0.06    15000          0
```

잠정개발 적지의 이웃에 있는 지역들이 있는지를 찾아보자. 선택된 다각형을 채색하면 잠정개발적지에 인접하는지 결정하는데 도움이 될 것이다.

Arcplot: POLYGONSHADE FINALCOV 1



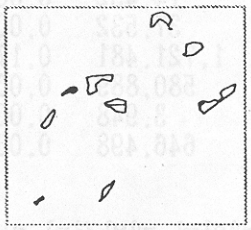
채색된 지역중 한 곳은 기존 후보지역의 면적을 증가시키고 있음을 알 수 있다. 그러나 다른 채색된 다각형은 다른 개발적지에 바로 인접하지 않았다.

모델결과를 파악하였으므로 FINALCOV에서 sliver 다각형을 삭제하고 연구소의 잠정개발 지역에 인접한 작은지역을 잠정개발 적지로 리스트에 추가시킨다. 다음 기준은 이 작업을 하는데 이용될 수 있다.

RESELECT from FINALCOV

IF

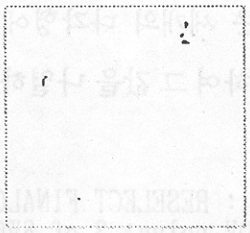
LU-CODE = 300 AND
SUIT GE 2 AND
INSIDE = 100 AND
AREA LT 0.2 hectares



ELIMINATE sliver polygons

(i.e., polygons whose

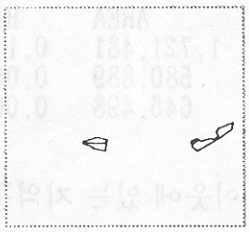
AREA LT 50 square meters)



Flag adjacent polygons

(i.e., polygons that are

adjacent to potential sites)



Arc: 프롬프트에서 ELIMINATE 명령어를 사용하여 다각형 sliver를 제거하자. 제거될 다각형을 확인하기 위한 기준을 ELIMINATE 명령어는 요구한다. 모든 잠정 개발 적지기준을 만족하는 sliver 다각형을 제거하기 위해 아래 조건을 가진 다각형을 선택하자.

☐ LU-CODE = 300 ☐ SUIT GE 2 ☐ INSIDE = 100 ☐ AREA LE 50

이러한 것들은 면적이 너무 작기 때문에 고려된 sliver가 될 것이다. 이들은 가장 긴 경계를 접하는 이웃 다각형에 자동적으로 분할될 것이다. 다음은 ELIMINATE 명령어의 사용법이다.

```
Arc: ELIMINATE
Usage: ELIMINATE <in_cover> <out_cover> {NOKEEPEDGE|KEEPEDGE}
                 {POLY|LINE} {select_file}
```

입력 커버리지를FINALCOV로 하고, 출력 커버리지를 ELIMCOV로 하자. ELIMINATE하게 되면 ELIMINATE는 제거할 다각형을 명시하기 위한 선택기준을 요청할 것이다.

```
Arc: ELIMINATE FINALCOV ELIMCOV
Eliminating polygons in FINALCOV to create ELIMCOV
************************************************
* Multiple RESELECT, ASELELCT and NSEELCT ex- *
* pressions may be input in any order.   Sel- *
* ected features are kept in RESELECT and     *
* removed in ELIMINATE and DELETETIC.         *
*            .                                *
*            .                                *
*            .                                *
* Enter a blank line to end the expression    *
************************************************
>: RES LU-CODE = 300 AND SUIT GE 2 AND <space> <CR>
>: INSIDE = 100 AND AREA LT 50 <CR>
>: <CR>
Do you wish to re-enter expression (Y/N)? N
Do you wish to enter another expression (Y/N)? N
Arc: _
```

새로운 출력 커버리지 ELIMCOV는 FINALCOV보다 4개가 많은 다각형을 포함한다. 다음 조건을 가지는 ELIMCOV에서 다각형을 RESELECT하기 위해 ARCPLOT를 착수하자.

☐ LU-CODE = 300 ☐ SUIT GE 2 ☐ INSIDE = 100

11개의 다각형이 선택되고 이에 따라 지도범위를 선정하고 모양을 출력하자. 최종단계로 SUITABLE 값을 토대로 선택된 다각형을 채색하자. 이 작업을 수행할 ARCPLOT 명령어는 다음과 같다.

```
Arcplot: RESELECT ELIMCOV POLY LU-CODE = 300 AND
         SUIT GE 2 AND INSIDE = 100
Arcplot: MAPEXTENT POLYS ELIMCOV
Arcplot: POLYGONS ELIMCOV
Arcplot: POLYGONSHADES ELIMCOV SUITABLE
```

화면에서 면적을 제외하고 모든 모델기준을 만족하지만 개발 적지로 현재는 간주되지 않고 인접 다각형을 쉽게 확인할 수 있다. 이 다각형들은 다른 개발적지에 이웃하기 때문에 적합한 지역으로 표시되어야 한다. 이 작업을 할 수 있는 한가지 쉬운 방법은 다각형을 선택하여 SUITABLE의 값을 1로 바꾸는 것이다. 다각형 부분을 포함하는 선택박스를 명시하여 공간적으로 선택할 수 있다.

```
Arcplot: RESELECT ELIMCOV POLY BOX *
Enter two-points defining the selection box.
```

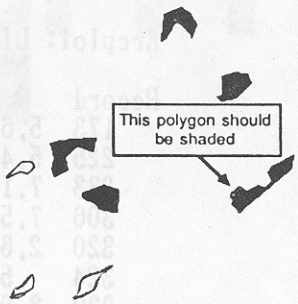
원하는 다각형에 가까운 박스의 하단 좌측 지점을 입력하기 위하여 커서를 위치시켜라. 박스의 상단 우측 지점도 동일하게 입력하여라.

이 선택된 박스는 포함되어야 하는 아주 작은 부분이라도 중첩되어야 한다. 원하는 다각형만을 포함되도록 하면 좋다. 화면에서 박스가 다른 다각형과 중첩되지 않게 하라. 상단 우측에 커서를 일단 위치시킨 후에 어떤 영숫자를 입력하라. 그러면 다각형이 선택될 것이다.

```
elimcov polys: 1 of 624 selected.
```

이 다각형을 채색기호 74로 채색하자.

```
Arcplot: POLYGONSHADES ELIMCOV 74
```



일단 정확한 다각형을 선택하게 되면, SUITABLE 항목에 대한 다각형의 값을 새롭게 만들기 위해 CALCULATE를 사용하라.

```
Arcplot: CALCULATE ELIMCOV POLY SUITABLE = 1
```

SUITABLE 값이 1인 모든 ELIMCOV 다각형을 선택함으로써 나타나는 결과를 살펴보자. 채색기호 74를 사용하여 이 다각형을 채색하자.

```
Arcplot: CLEAR
Arcplot: ASELECT ELIMCOV POLY SUITABLE = 11
ELIMCOV polys: 9 of 624 selected.
Arcplot: POLYGONSHADES ELIMCOV 74
```

그리고 다각형을 화면에 출력하여 보자.

```
Arcplot: POLYGONS ELIMCOV
```



각각의 적지 다각형의 HA와 COST에 대한 값을 새로이 하기 위하여 최종단계가 수행되어야 한다. Sliver가 제거되었기 때문에 잠정적지가 변경될 수 있다. 새롭게 추가된 인접 다각형에 대한 COST 값을 계산할 필요가 있다. CALCULATE가 이 단계에서 사용된다.

```
Arcplot: CALCULATE ELIMCOV POLY COST = HA * COST / HA
```

결과를 출력하여 보자.

```
Arcplot: LIST ELIMCOV POLY AREA,HA,COST/HA,COST,SUITABLE

Record        AREA     HA  COST/HA   COST  SUITABLE
   173  5,688.768   0.57    20000 11,077         1
   225  5,495.015   0.55    20000 10,990         1
   283  7,125.877   0.71    10000  7,125         1
   306  7,540.517   0.75    15000 11,310         1
   320  2,653.453   0.27    10000  2,653         1
   324    580.889   0.06    15000    871         1
   330  3,087.506   0.31    10000  3,078         1
   344  2,701.034   0.27    10000  2,701         1
   469  2,582.508   0.26    10000  2,583         1

Press OK or QUIT to continue
```

이제 작업이 끝이났다. Q를 입력하여 ARCPLOT를 빠져 나가라.

◆실습 끝◆

8.9 요 약

지리분석 작업에 의해 지리정보 시스템(GIS)과 수치매핑 시스템을 분리할 수 있다. 이 장은 4가지 중요한 지리분석 개념을 가르쳐 주고 있다.

□ 커버리지 등록

LANDUSE와 SOILS 커버리지의 정확한 등록이 없다면, 다각형 중첩결과의 정확성은 확신할 수 없다.

□ 지리속성의 공간적 결합

여러 자료 레이어로 부터 속성결합은 자료모델에 내재된 위상적 관계에 사용된다. 두 자료 레이어에서 다각형을 포함하는 아크들이 알려져 있고 레이어가 중첩될 때 새로운 아크의 분할이 계산되어 질 수 있다. 그리고 새로운 결과에 의해 생성되는 다각형을 포함하는 아크 리스트가 확인될 수 있다.

□ 커버리지중첩에 의한 특성결합

여러 자료 레이어(LANDUSE, SOLIS, STRMBUF, SEWERBUF)에서 특성결합은 여러 커버리지의 중첩이 이용된다.

□ 특성관리

테이블 데이타베이스 구조는 논리레코드 선택과 커버리지 사상 특성표로 부터 특성값에 기초한 새로운 항목값의 계산을 가능케 한다.

본 장에서는 지리분석을 수행하는 기법, 즉 지리모델을 생성하고 지리정보를 해석하고 표시하는 방법을 알아 보았다. 분석을 수행하기 전에 먼저 문제를 정의하고 의미있는 결과를 생산하기 위한 공간 및 특성 조작방법을 알아야 한다는 것을 상기하여라.

본 장의 목적은 분석작업을 확인하고 그 작업방법을 명령어 순서로 전환하는데 도움이 되고자 함에 있다. 다음은 이러한 내용을 요약하고 있다.

spatial analysis

GIS Functionality	ARC/INFO Command
Create a buffer zone around features	BUFFER
Perform boundary operations on coverages	ERASE UPDATE SPLIT
Polygon overlay	IDENTITY UNION INTERSECT

tabular analysis

GIS Functionality	ARC/INFO Command
Select features based on attribute values	RESELECT ASELECT
Calculate new attribute values	CALCULATE

[Reference for further reading]

Introduction to Spatial Analysis. Relland: ESRI, 1990.

"Spatial analysis" in ARC/INFO Users Guide, Vol. 1. Redlands, CA: ESRI 1986, 1987, 1989.

Appendix C in ARC/INFO User Guide, Vol. 2. Redlands, CA: ESRI,1096,1987 1989.

제 9 장 분석결과의 표현

제 9 장　　분석결과의 표현

프로젝트의 마지막 단계에 이르렀다. 우리는 지금까지 실습영역에 대한 수치 데이타베이스의 설계와 구축을 하였다. 일련의 작업과정으로 프로젝트에 필요한 분석작업도 수행하여 주어진 기준을 기초로 한 분석을 통하여 대학연구소의 몇몇의 적절위치를 설정하였다.

분석의 결과를 기록할 필요가 있는데, 일반적으로 기록은 지도데이타를 그래픽으로 표현한 결과와 분석결과를 기술한 보고서의 정리로 이루어질 수 있다. 결과를 생산할 때 설계와 layout도 고려되어야 한다. 양질의 지도나 잘 작성된 보고서는 의사전달(분석결과)에 좋은 효과를 볼 수 있을 것이다.

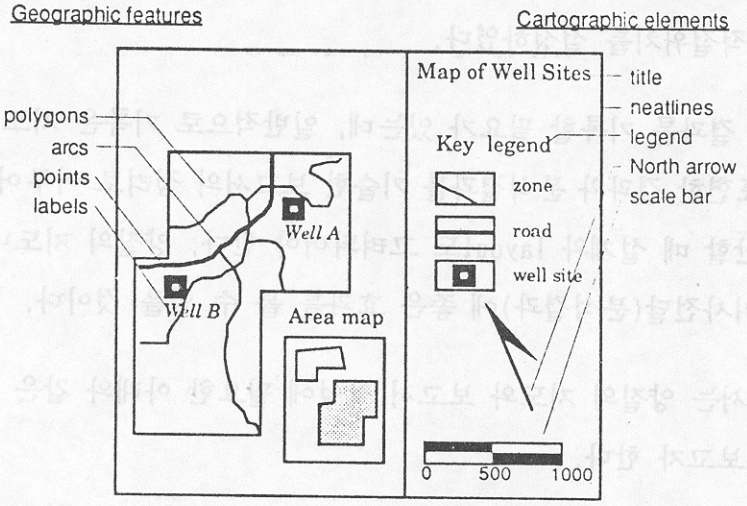
본장에서는 양질의 지도와 보고서 작성에 필요한 아래와 같은 몇몇 요소들을 점검해 보고자 한다.

□ 지도의 구성요소에 대한 설계
□ 효과적인 기호의 사용
□ 지도의 사용목적의 결정
□ 지도의 매개변수, 즉 크기와 축척의 결정
□ 지도의 layout의 설계
□ 기호화 자료의 표현
□ 최종 지도의 생산
□ 테이블 형태의 보고서 자료 생성

ARC/INFO 프로그램 중에 ARCPLOT는 지도작성에 만족스럽게 사용될 수 있을 것이며, INFO는 최종보고서 작성에 이용된다. 앞장에서 ARCPLOT는 커버리지 출력하는데 이미 사용하였으며, 본장에서는 ARCPLOT의 지도제작 능력에 대하여 알아볼 것이다. 본장이 끝날 때쯤 최종지도와 보고서를 얻게 될 것이며, 위치·크기 및 추정경비에 대하여도 알게될 것이다.

9.1 지도란 무엇인가?

지도라는 것은 지표상의 일부분에 대한 그래픽적 표현이다. 지도의 구조는 읽는 사람으로 하여금 정보를 쉽고 간단하게 제공하는 역할을 한다. 하나의 지도라는 최종 결과물을 만들어내는 데는 일련의 여러 레이어(커버리지)가 필요하다. 그리고 지도는 읽는 사람으로 하여금 정보를 해석하는데 도움을 주는 설명적인 정보도 내재하고 있다. 아래 그림은 지도의 주요 구성 요소를 보인 것이다.



9.1.1 지리적 사상(geographic feature)

지리적 지도 사상에는 지리 데이타베이스의 여러 커버리지로 부터 그려지는 면적, 선, 점이 포함된다.

□ 면적은 토지이용 면적과 같은 다각형의 사상이다. 다각형의 범위는 선을 사용하여 그린다. 다각형은 색상, 패턴, 또는 이 두가지 모두를 사용하여 명암을 나타낸다.

□ 선 요소는 강이나 하천과 같은 아크이다. 아크는 선기호를 사용하여 그려지며 텍스트 기호(text symbol)을 사용하여 속성을 표시한다.

□ 점 요소는 점 사상이나 다각형의 label point를 나타낸다. 이것들은 특정 표식 기호(marker symbol)로 그려지고 텍스트 기호을 사용하여 속성을 표시한다.

9.1.2 지도요소(Cartographic elements)

지도제작 요소는 지도를 읽고 해석하는 것을 쉽게 도와준다.

□ 제목은 지도의 목적을 설명하며 텍스트 기호을 사용하여 그린다.

□ Neatline은 지도의 경계와 구획을 설정하고 선 기호를 사용하여 그려진다.

□ 범례는 지리적 사상을 표현하기 위해 사용된 기호를 설명하고 선, 명암 또는 텍스트를 사용하여 표시된다.

□ 방위와 축척표시는 지도상의 방향과 축척으로 나타내며, 색상·텍스트 기호를 사용하여 표시한다.

9.2 기호의 사용

지도의 지리적 사상과 지도학적 요소는 다양한 기호형태로 표현된다. 이번 절에서는 지도를 그리는데 있어서 사용되는 기호의 특성을 설명하겠다.

9.2.1 기호의 정의

기호는 일련의 매개변수에 의해 정의된다. 기호의 가장 일반적인 변수는 색상·패턴·크기이다.

① 색상

사용할 수 있는 색상은 기호를 나타내는 장치에 의해 결정된다. 펜 플로터는 단지 4가지 또는 8가지 색상의 펜만을 사용할 수 있다. 반대로 그래픽 단말기는 16가지 혹은 더 많은 색상을 구사할 수 있다. 반면에 정전식 플로터는 수백가지 색상을 나타낼 수 있다.

② 패턴

패턴이라는 것은 기호의 구성요소의 반복과 리듬을 말한다. 예를 들면 점선은 일정한 간격으로 이루어 지거나

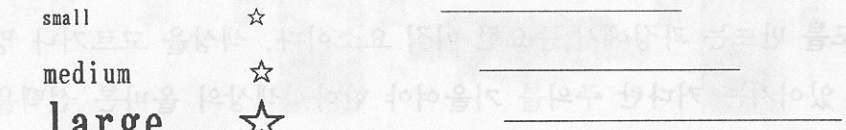
● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●

또는 간격을 두고 두개의 점이 같이 모여 있기도 한다.

●● ●● ●● ●● ●● ●● ●● ●● ●●

③ 크기

크기는 글자와 표식기호의 넓이와 길이를 결정한다. 또는 선 기호의 두께를 결정한다.



이것은 기호를 정의하는 약간의 변수일 뿐이다. 그 외의 다른 변수는 특정한 기호유형에 적용된다. 예를 들어 색상, 패턴, 크기 외에 간격, 폰트, 그리고 스타일등이 있다.

④ 기호화일

ARC/INFO에서 기호정의는 기호화일에 저장된다. 각각의 기호는 특정한 기호에 대한 일련의 정의(definition)가 부가된 숫자를 가지고 있다. 예를 들어 선기호 31은 0.05인치 간격의 녹색 점선이다. 사용하고자 하는 화일에서 기호의 숫자를 나타내 주어야 한다. 약간의 이러한 변수를 대화형으로 나타내줄 수 있다.

예를 들어 당신은 글자를 0.2 인치 길이의 빨강색 이탤릭체로 특정지어 줄 수 있다. ARC/INFO는 몇몇의 기호화일 세트를 제공한다. 사용자는 나름대로 기호를 만들 수 있다. 관습화된 기호를 만드는데 필요한 기호세트 화일들은 ARC/INFO Guide to Symbols에 기술되어 있다.

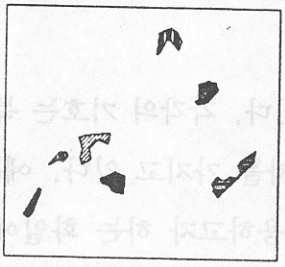
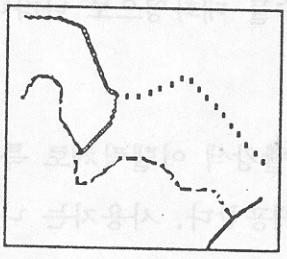
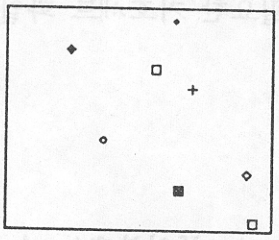
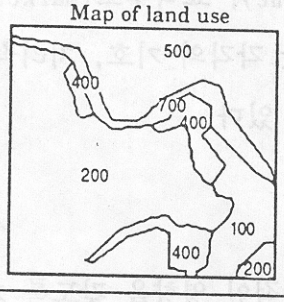
⑤ 기호의 유형

4가지 유형의 기호, 즉 채색(shade), 선(line), 표식부호(marker) 그리고 텍스트 등이 있다. 다음 페이지의 표에서 이러한 각각의 기호, 지리적 사상 그리고 지도학적 요소 각각의 사용 예를 보여주고 있다.

⑥ 효과적인 기호 사용

어떻게 지도는 정보를 전달하는데 있어 효과적인 영향을 갖도록 기호를 사용할 것인가? 이것에 대한 몇몇 고려사항은 다음과 같다.

색상은 지도를 만드는 과정에서 중요한 미적 요소이다. 색상을 고르거나 명도를 고르는데 있어서는 커다란 주의를 기울여야 한다. 색상의 올바른 선택을 통해 사상들 사이의 대비를 강조할 수 있다. 이와 함께 고려해야 할 사항으로 너무나 많은 색상은 정보의 가치를 왜곡하며 지도를 읽는 일을 더욱 어렵게 만든다는 사실이다.

Symbol type		Geographic features	Cartographic elements
Shades		Shaded polygons	Background display windows Legends North arrows Scale bars Shade keys Logos
Lines		Arcs and polygon boundaries	Neatlines Title blocks Underlines Line keys Logos North arrows Scale bars
Markers		Point features and label points	Point keys
Text		Annotation	Titles Legends Explanatory text

패턴은 각각의 면적범위를 쉽게 식별할 수 있도록 선택되어야 한다. 어떤 패턴은 다른 것보다 식별하기가 힘들다. 선 패턴이나 점 패턴을 선택하는데 있어서는 항상 주의를 기울여야 한다. 출력수단을 고려하는 것도 역시 중요하다. 예를 들어 펜 플로터를 이용한다면 점보다는 선이 더 쉽다. 펜의 움직임은 선을 그리는데 있어서 시작점에서 끝점으로 나타난다. 반면에 점을 그리기 위해 펜은 계속해서 선택될 것이고 점을 나타내기 위하여 펜을 내리고 올리는 과정이 또한 계속될 것이다. 점 패턴의 계속적인 사용은 플로터의 펜으로 하여금 잉크가 원활히 흐르지 않아 막혀버리는 결과를 낳는다. 아주 치밀한 패턴을 사용하는 것을 펜 플로터에서는 삼가해야 한다. 이러한 패턴은 그리는데 시간이 오래 걸리며 펜이나 플로터 모두가 쉽게 망가 진다.

글자는 제목, 키, 그리고 지도의 본체에 사용된다. 자료출처, 그리고 제작자와 제작일자에 대한 언급에도 사용된다. 한편 글자의 크기나 폰트의 종류에 따라 정보전달의 능력에 차이가 생긴다. 커다란 크기의 글자는 제목에 쓰이며, 더 작은 크기는 종종 참조글이나 자료출처에 사용된다.

9.3 지도 제작 단계

이제 지도에 나타나는 요소와 그것을 그리는데 유용한 약간의 기호에 익숙해졌다. 다음에는 지도를 제작하는 중요한 과정을 나열한다.

[단계1] : 지도의 제작목적과 요구를 결정하라.
[단계2] : 크기와 축척같은 지도의 물리적 변수를 결정하라.
[단계3] : 지도에 대한 디자인을 작성하라.
[단계4] : 추가적으로 요구되는 데이타를 준비하라.
[단계5] : 지도를 제작하라.

9.3.1 지도의 목적과 요구결정(단계1)

지도를 제작하기에 앞서 3가지의 기본적인 물음에 답해야 한다. 첫째,"지도를 왜 제작하는가?" 둘째,"지도의 사용자는 누구인가?" 세째,"지도의 표현을 어떻게 할 것인가?" 등의 질문이다. 전체적인 목적은 지도의 범위를 정의하는데 도움을 준다.

① 정보전달 수단으로서의 지도

지도는 정보전달 수단으로 이용된다. 사상을 세밀하게 표현하거나 혹은 단순화시켜 전체적 맥락에서 어떤 메시지를 갖고 있다. 지도는 일반적으로 특정한 목적을 갖고 디자인된다. 예를 들어 도로망 지도는 교통망을 강조한다. 인구도는 인구의 고밀도 지역을 나타낸다. 그리고 토양도는 다양한 토양유형의 분포를 나타낸다.

② 이용자의 능력에 따른 지도제작

지도에 대한 인지능력은 개인적인 지식이나 경험에 크게 좌우된다. 한편 지도의 내용은 종종 사용자와 제작목적에 의해 좌우된다. 따라서 주어진 정보를

해석하는 독자의 능력을 반드시 고려해야 한다. 경우에 따라서는 지도를 읽는 해석능력이 부족한 독자를 위해서 명확하고 단순한 지도가 제작되어야 한다.

9.3.2 지도의 크기및 축척결정(단계2)

크기와 축척 변수는 근본적으로 지도의 이용목적과 이용자에 달려있다.

① 출력매개체와 크기

출력기기선택은 일반적으로 지도의 목적과 전달할 내용에 의해 결정된다. 이것은 또한 제공되는 출력을 위한 옵션에 의존한다. 지도출력의 선택사항중에서 가장 일반적인 두가지는 그래픽 스크린과 플로터이다. 플로터에 사용되는 물질의 유형(종이, 필름)을 고려하는 것 역시 중요하다. 출력기기 각각의 장점을 심사숙고하여야 한다.

출력기기는 기능과 질에 의해서 종류별로 분류될 수 있다. 화면출력은 종종 결과의 중간 점검과정에 사용되며 지면배정을 위한 시험용으로 사용된다. 화면출력은 작은 지역과 단순한 지도를 빨리 보는것에 사용되며 대화식으로 그래픽 결과를 나타내는데 사용된다. 나타난 화상은 ink-jet 프린터에 의해 출력될 수 있다. 이러한 과정을 때때로 우리는 'screen dump'라고 부르기도 한다.

최종지도가 설계된 후에는 분리된 플로팅 화일을 만들어 펜 플로터나 정전식 플로터로 출력할 수 있다. 전자는 양질의 그래픽과 글자를 플로팅하는 칼라 펜을 사용하는 장치이며, 후자는 전기적 부하를 이용하여 종이 위에 서로 다른 색상이나 토너를 부착시켜 고품질의 출력을 얻는 장치이다. 만약에 지도가 복사될 때에는 출력장치에 추가적인 선택을 하여야 한다. 예를 들어 postscript나 scitex system 출력장치는 고품질의 지도를 제작할 수 있는 과정을 통하여 색깔 분류를 할 수 있다. ARC/INFO Users Guide Volume 1의 제 14장에 출력 옵션에 관한 상세한 정보가 언급되어 있다.

지도의 적정 크기는 넓이와 두께 비율이 4:3일 경우다. 지도의 크기는 목적에 따라서 변한다. 예를 들어 전시용 지도는 매우 크며 반면에 위원회의 보고서를 위한 지도는 최종서류에 사용되는 종이의 크기에 따라서 제한이 가해진다.

② 축척(scale)

지도상에 정보를 1:1로 표현하기는 불가능하므로 축척은 특정한 크기의 지도에 데이타의 대부분을 나타내기 위해 필요하다. 지도의 올바른 축척은 원래 데이타의 최종내용과 지도가 포함하고자 하는 내용의 상세한 정도에 의해 좌우된다. 예를 들어 1:250,000 지도상에서 1/4평방인치는 지표상에서 1 평방마일을 나타내며, 같은 1/4평방인치가 1:63,360 지도상에서 나타날때 원래의 크기는 1/4 평방마일이다.

지도는 나름대로의 축척에 따라 포함시킬 수 있는 지리적 사상에 제한이 따른다. 원래 축척을 넘어서 지도를 확대시키는 것은 지도의 세부사항이 빠지는 결과가 발생한다는 것을 명심하여야 하며, 마찬가지로 축척을 축소시키는 것은 지도상의 정보에 혼란을 가져와 구별하기 어렵게 만든다는 것도 명심해야 한다.

9.3.3 지도의 형태설계(단계3)

지도가 어떠한 정보를 담고 있어야 하며 지도상의 물리적인 변수는 무엇인지를 알았으니, 정보의 결과물에 관하여 생각해 보자.

① 균형

지도를 구성하는 요소의 최종위치는 균형을 고려한 여러가지 방법에 의해 배열될 수 있다. 어떠한 그래픽 디자인의 최종 결과물에서도 독자의 촛점을 어느 곳에 맞출것인지에 대해 생각해야 한다. 올바른 색상, 패턴, 기호의 사용은 바람직한 출력에 영향을 미친다.

최종지도가 완성되기 전에 모든정보를 사정하고 전체적인 균형을 평가하는 가장 쉬운 방법은 몇몇의 설계된 형태를 스케치해 보는 것이다. 지도의 요소를 배열하는 가장 올바른 해답은 없고, 다만 시행착오만이 전체적인 균형을 평가하는 유일한 방법이다. 지도 디자인과 균형에 노력을 기울이는 것을 경시하려는 경향이 있으나, 이 작업에 시간을 투자하는 것이 독자로 하여금 최종제작물의 해석을 용이하게 하는 것이며 분석결과가 커다란 의미를 갖게 하는 것이다.

9.3.4 추가적인 자료의 준비(단계4)

지도를 제작하기에 앞서 그려야 될 커버리지이외에 지도를 제작하는데 필요한 여러가지 자료나 화일을 준비해야 한다. 이러한 준비과정의 대부분은 다양한 지도사상을 나타내는데 사용되는 기호와 관련이 있다. 예를 들어 푸른색 선으로 하천을 그릴 수도 있고 붉은색 선으로 도로를 그릴 수도 있다. 이러한 기호를 하천이나 도로 커버리지에 저장되지는 않는다. 대신 지도를 그릴때 이런 것들을 특별히 지정하여야 한다. 이러한 작업은 일반적으로 다음과 같은 2단계로 이루어 진다.

□ 커버리지의 사상을 기호화하기 위해서 각각에 기호값을 지정한다.
기호 키에 나타나는 기호와 텍스트를 정의하기 위해 키화일을 만든다.

□ 각각의 부과된 값에 의거하여 사상을 기호화한다.

① 속성값에 따른 사상의 표현

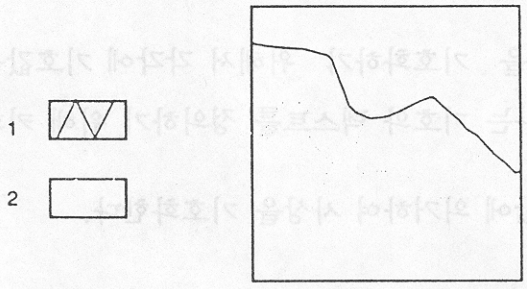
ARC/INFO 내에서 기호를 지정하는 2가지 방법이 있다. 하나는 사상을 그리기 전에 기호를 지정하는 것이다. 예를 들어 지도상의 모든 도로를 붉은선으로 나타낼 수 있다. 커버리지 내의 모든 사상은 기호를 사용하여 그려진다. 오로지 도로의 위치만을 보기를 원한다면 좋은 방법일 것이다. 그러나 도로의 포장상태

에 따라 여러가지 코드를 갖고 있다면 어떻게 할 것인가? 각각의 계급을 나타내는 서로다른 기호를 가지고 각각의 도로를 그리기 원할 것이다. 이를 위하여 그러한 사상을 그리는데 사용된 기호를 나타내는 사상의 속성을 사용할 수 있다.

사상을 기호화하는 속성을 사용하는 데에는 몇가지 방법이 있다. 하나는 커버리지에 달려있는 FAT에 저장되어 있는 속성을 사용하는 것이다. 예를 들어 아래와 같은 FAT가 있다면 1은 포장도로를 지시하고, 2는 비포장도로를 지시한다고 하자. 여기에서 선 기호 숫자로서 RD-CODE 항목에 저장된 변수를 사용할 수 있다.

ROADS#	ROADS-ID	RD-CODE
1	1	1
2	2	2
3	3	2
4	4	1
5	5	2
6	6	1

각각의 도로는 RD-CODE에 지시된 기호에 의해 그려진다.



다른 방법으로 기호를 저장하기 위하여 FAT에 항목을 첨가할 수 있다. 다음의 예를 보면 포장도로는 선 기호(line symbol) 6을 써서 그리며, 비포장도로는 선 기호 78을 써서 그린다.

ROADS#	ROADS-ID	RD-CODE	SYMBOL
1	1	1	6

2	2	2	78
3	3	2	78
4	4	1	6
5	5	2	78
6	6	1	6

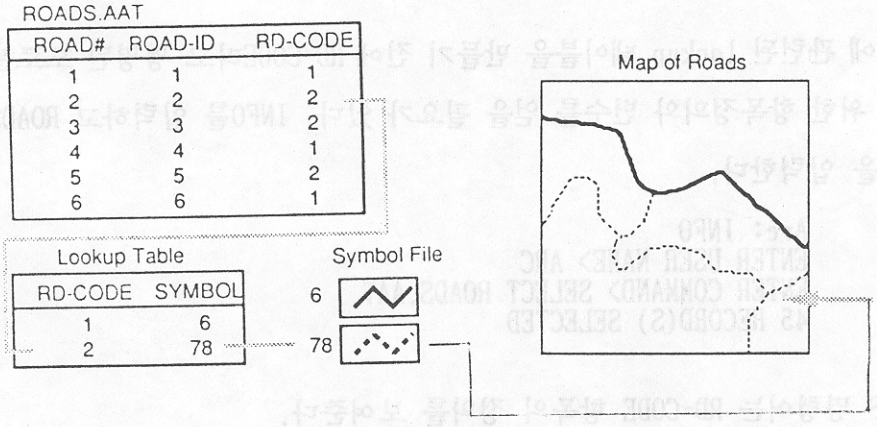
② Lookup 테이블

기호를 지정하기 위하여 속성을 사용하는 또 다른 방법은 lookup 테이블을 이용하는 것이다. lookup 테이블은 FAT 내에 정의된 똑같은 항목을 갖고 있는 INFO 데이타 화일이다. 여기에는 SYMBOL이라는 또다른 항목이 포함되어 있다. 즉 FAT에 저장되어 있는 사상의 속성값에 따라 적절한 기호번호를 부여하는 것이다.

ROADS.LUT

RD-CODE	SYMBOL
1	6
2	78

지도를 그릴때에는 기호를 참고하기 위해 사용되는 항목을 지정하여야 한다. 이에따라 ARCPLOT는 올바른 기호번호를 얻기 위해 lookup 테이블을 참조한다.



Lookup 테이블을 이용하면 약간의 이점이 있다. 우선 속성을 나타내기 위하여

어떠한 기호도 사용할 수 있다. 사상 속성에 저장되어 있는 실제적인 값을 사용함으로써 제약을 받지 않는다. 또한 기호를 바꾸기가 편리하다. 다른 기호번호를 저장되어진 lookup 테이블 내의 항목내용과 교환함으로써 간단히 지정을 변경할 수 있다. 또다른 장점은 lookup 테이블은 데이타 저장장소의 양을 감소시킬 수 있다. 따라서 사상속성 테이블 내에 있는 각각의 기록을 기호번호로 저장하는 것보다 lookup 테이블 내에 있는 각각의 항목값에 연관된 기호를 저장하는 것이 효율적이다.

9.3.5 유형별 사상의 기호화를 위한 LOOKUP 테이블의 작성

◆실 습◆

도로관리에 관계된 기관은 도로근처의 위치적 환경과 각 도로가 포장 상태인지 비포장 상태인지를 알고 싶어한다. 이에 따라 도로의 상태를 나타내줄 수 있는 기호로써 각각의 도로를 그려야 한다. 이러한 기호는 이미 선택되었고 지도형태표(map layout sheet)에 표시가 되었으므로 앞으로 해야 할 일은 lookup 테이블을 만드는 것이다.

```
Arc: &STATION <name>
Arc: &workspace /yourname/getstart/data
```

도로에 관련된 lookup 테이블을 만들기 전에 RD-CODE라고 명명된 도로분류의 항목을 위한 항목정의와 변수를 얻을 필요가 있다. INFO를 입력하고 ROADS.AAT 화일명을 입력한다.

```
Arc: INFO
ENTER USER NAME> ARC
ENTER COMMAND> SELECT ROADS.AAT
45 RECORD(S) SELECTED
```

ITEMS 명령어는 RD-CODE 항목의 정의를 보여준다.

```
ENTER COMMAND > ITEMS
```

```
COL   ITEM NAME    WIDTH OUTPUT   TYP   N.DEC
 1    FNODE#        4      5      B      -
 5    TNODE#        4      5      B      -
 9    LPOLY#        4      5      B      -
13    RPOLY#        4      5      B      -
17    LENGTH        4     12      F      3
21    ROADS#        4      5      B      -
25    ROADS-ID      4      5      B      -
29    RD-CODE       1      1      I      -
```

RD-CODE가 1, 1, I로 정의되어진 것을 볼 수 있다.

lookup 테이블을 만들어 보자. 새로운 화일은 두가지 항목을 가질 것이다. 하나는 AAT내의 lookup 항목과 똑같은 항목이고 또하나는 기호라 정의된 것으로 이 경우에는 기호번호가 두자리수를 가지고 있기 때문에 2, 2, I를 쓴다.

```
ENTER COMMAND> DEFINE RD.LUT
    1
ITEM NAME

ITEM NAME> RD-CODE
ITEM WIDTH> 1
ITEM OUTPUT WIDTH> 1
ITEM TYPE> I

    2
ITEM NAME> SYMBOL
ITEM WIDTH> 2
ITEM OUTPUT WIDTH> 2
ITEM TYPE> I
```

2개의 항목이 정의된 이후에 3번째 프롬프트에서 return을 친다.

```
    3
ITEM NAME> <CR>
ODD RECORD LENGTH ROUNDED UP TO EVEN
ENTER COMMAND>
```

항목정의가 옳은지 확인하기 위해 스크린상에 항목정의를 나타내 본다.

```
ENTER CPOMMAND> ITEMS
COL   ITEM NAME    WIDTH    OUTPUT    TYPE    N.DEC    ALT.NAME
 1    RD-CODE       1         1        I       -
 2    SYMBOL        2         2        I       -
```

각각의 코드에 변수를 입력하기 위해 ADD명령을 쓴다. 1은 포장도로를 나타내고

2는 비포장도로를 나타낸다는 것을 기억하자. 기호 6을 사용한 두꺼운 붉은선은 포장도로이고, 기호 78을 사용한 가느다란 붉은선은 비포장도로를 나타낸다. ADD는 각각의 항목(item)에 변수를 입력하도록 유도한다.

```
ENTER COMMAND> ADD
 1
RD-CODE> 1
SYMBOL> 6
 2
RD-CODE> 2
SYMBOL> 78
 3
RD-CODE> <CR>
2 RECORD (S) ADDED
ENTER COMMAND> _
```

Lookup 테이블이 옳은지 확인하기 위해 LIST 명령어를 입력한다.

```
ENTER COMMAND> LIST

$RECNO    RD-CODE    SYMBOL
     1    1             6
     2    2            78
```

Q STOP으로 INFO에서 빠져 나온다. 도로를 그리기 위해 ARCPLOT에서 사용되는 lookup 테이블이 완성되었다.

Lookup 테이블을 이용할때 몇가지 유의할 점이 있다. 첫째, lookup 테이블의 항목은 오름차순으로 저장되어야 한다. 둘째로, lookup 항목의 변수는 변수의 범위를 표시하는 데에도 이용될 수 있다.

RANGE	LOOKUP ITEM	SYMBOL
0 TO 10	10	23
11 TO 20	20	56
21 TO 30	30	13
OVER 50	9999	2

◆실습 끝◆

9.3.6 키범례(key legends)

지도상에서 사상을 상징화시킬 때 범례를 통해서 기호가 무엇을 의미하는가를 알 수 있다. 이러한 작업을 위하여 범례내에 무엇을 포함할지를 나타내는 키범례 화일을 만들어야 한다. 키범례 화일은 텍스트 편집을 통하여 만들 수 있는 단순한 텍스트 화일이다. 그 안에서 범례내에 어떠한 기호를 나타낼 것인가를 지정하며 또한 각 기호를 설명하는 text를 지정한다. ARCPLOT는 text 화일을 읽고 범례를 만든다. 아래에 도로에 관련된 키범례(key legend) 화일의 예가 있다.

```
.6
Improved                                    Improved
.78                 직접그릴건
Semi-improved                               Semi-improved
```

이것은 ARCPLOT가 지도상에 그린 것과 똑같은 범례이다.

9.3.7 선 커버리지를 위한 키범례 화일의 작성

◆실 습◆

지도상에서 도로포장 상태를 알아볼 수 있도록 범례가 필요하고, 이에 따라 키범례 화일을 만들 필요가 있다. 운영체제(operating system)의 텍스트 편집기를 사용하여 RD.KEY라고 명명된 새로운 화일을 작성한다. 정확히 아래와 같은 선을 첨가하라.

```
.6
Improved Road
.78
Semi-improved Road
```

Editor에서 나와 화일을 저장하라.

```
Arc: cat rd.key
```

ARCPLOT 내에서 이러한 line 기호 키를 나타내 보자.

```
Arc: &STATION <name>
```

```
Arc: ARCPLOT
```

KEYBOX명령어는 키내의 기호의 범위를 지정하는데 사용한다. 아래의 예는 0.5인치의 폭에 높이는 없이 지정되었다.

```
Arcplot: KEYBOX
Real value expected
Usage: KEYBOX <width><height>
Arcplot: KEYBOX 0.5 0
```

KEYPOSITION을 사용함으로써 키범례(key legend)가 그려질 위치가 정해진다.

```
Arcplot: KEYPOSITION *
```

커서의 위치가 제일 위쪽 좌측 코너에 가면 아무키나 눌러 위치를 입력한다.

KEYLINE 명령어를 사용하여 선 기호 키를 그린다.

```
Arcplot: KEYLINE
Character string expected.
Usage: KEYLINE <key_file | CLASS {NOBOX}
Arcplot: LEYLINE RD.KEY NOBOX
```

——————— Improved Road

- - - - - - - - - - - - Semi-improved Road

ARCPLOT를 사용하여 어떻게 기호 키를 그리는가를 보았다. 다음 절로 넘어가자.

◆실습 끝◆

9.3.8 최종지도의 작성(단계5)

이제 모든 준비작업은 끝이 났다. 컴퓨터에 지도를 그릴 준비가 되어 있다. ARC/INFO에서 ARCPLOT 프로그램과 ARC/INFO Plot 시스템을 사용하여야 최종지도의 작성작업을 할 수 있다.

9.4. 지도생성을 위한 ARC/INFO사용법

지금까지 지도의 디자인, 크기, 그리고 축적을 완성하였고 이제는 이러한 결과를 ARC/INFO 명령어로 전환하여야 한다. ARCPLOT은 플롯화일(plot file)을 생성하는데 사용된다.

많은 ARCPLOT 명령어가 본절에서 소개될 것이다. 소개될 명령어들이 ARCPLOT 내에서 사용되는 수많은 명령어중 극히 일부일지라도 실습지역과 결과의 분석에 효과적인 지도를 제작하는 데에는 충분하다. ARCPLOT를 사용하여 지도를 제작하는 데에는 5단계가 있다.

□ 지도의 출력매체를 제시하라. 일반적으로 컴퓨터 스크린 또는 그래픽 플로터가 될 수 있다.

□ 지도에 포함시키고자 하는 지표상의 부분을 정하라. 이것은 하나의 커버리지와 커버리지의 부분, 또는 몇몇의 인접한 커버리지에 기초한다.

□ 크기와 형태(layout)에 관한 확실한 변수를 정하라. 이것은 최종 지도 페이지의 크기, 지리적 사상의 위치, 그리고 지도의 축척을 포함한다.

□ 지도상에 나타내고자 하는 지리적 사상을 그린다. 예를 들면, 토지이용·지역·도로·하천·그리고자 하는 기호를 지정한다.

□ 독자가 지도를 읽고 이해하는데 용이하게 하기 위하여 부가적인 지도학적 요소를 첨가한다. 이에는 외곽선, 범례, 방위, 그밖에 여러가지가 있다.

9.4.1 ARCPLOT에서 최종지도 제작

◆실 습◆

첫번째로 지도에 있어서 사용될 커버리지를 담고 있는 DATA 작업공간으로

가야 한다.

```
Arc: &workspace /yourname/getstart/data
```

다음의 커버리지와 화일은 이번 실습을 하는데 필요한 것들이다. 이것은 지도의 기본 데이타 자료로서 도움을 줄것이다.

□ TEMPLATE 커버리지 : DATA 디렉토리에 존재
□ FINALCOV 커버리지 : 제 8 장에서 작성
□ ROAD 커버리지 : DATA 디렉토리 존재

다음에 ARCPLOT를 시작하라.

```
Arc: ARCPLOT
```

① 출력을 위한 환경지정

ARCPLOT에서 컴퓨터 화면에 지도를 제작할 수도 있으며, 또는 플롯화일(plot file)이라고 일컬어지는 지도의 디지탈 화일을 제작할 수 있다. 후자는 그 다음에 지도를 지면으로 출력하여 제작하는 플로터로 보내어질 수 있다.

여기서 플롯화일에 대해 간단히 설명하기로 하겠다. 플롯화일이란 출력기기가 지도를 제작하기 위해 필요한 수치화일이다. 플롯화일은 코드번호와 데이타를 갖고 있다. 각각의 코드번호는 출력장치가 어떤것을 수행할 것인가를 알려주며, 데이타는 출력기기가 지도제작을 위하여 어디에 무엇이 위치하고 있는지를 알려 준다. 예를 들어 ARCPLOT에서 붉은 박스를 그린다면 플로터 화일은 플로터에 보내는 다음과 같은 일련의 명령어를 갖게 될것이다.

```
pick pen 2(the red pen)
move to coordinate 1,1
put the pen down on the paper
draw to coordinate 1,3
draw to coordinate 3,3
```

```
draw to coordinate 3,1
draw to coordinate 1,1
put the pen back in the cartridge
```

ARCPLOT에서 스크린상에 지도를 화면출력할 수 있으며, 동시에 이것을 플롯화일로 저장할 수도 있다. ARC/INFO를 시작할때 지정된 station화일은 그래픽 단말기라고 규정하는 DISPLAY 명령어를 포함하고 있다.

```
Arcplot: &STATION <name>
```

② 지리적 영역 지정

지도가 출력할 지표상의 지역을 정해야 한다. 이 'window'는 map extent로 알려져 있는데 MAPEXTENT 명령어를 써서 정한다. MAPEXTENT는 일반적으로 출력장치를 결정한후 ARCPLOT에서 주어지는 첫번째 명령어이다.

지도범위를 정하는 데에는 많은 방법이 있다. 종종 앞의 장에서 했듯이 지도범위를 정하는 가장 단순한 방법은 커버리지를 명명하는 것이다. 커버리지의 경계(BND)화일은 지도범위의 윈도우를 정하는데 사용된다. 이러한 예를 위해서 8장에서 최종적으로 분석된 커버리지에 의해 점유된 영역을 지정하라.

```
Arcplot: MAPEXTENT FINALCOV
```

③ 지도제작변수(크기,위치,축척)의 지정

지도를 출력하는데 영향을 주는것은 지도사상이 그려지는 지도의 크기와 축척이다. 이와 같은 매개변수는 앞에서 지도를 디자인할때 정한바에 따른 직접적인 결과이고 이것은 지도상의 정보가 독자에게 인지되는 방법에 영향을 준다. 다음은 앞으로 몇몇 페이지에서 사용될 용어이다.

□ 물리적 페이지(Physical page)

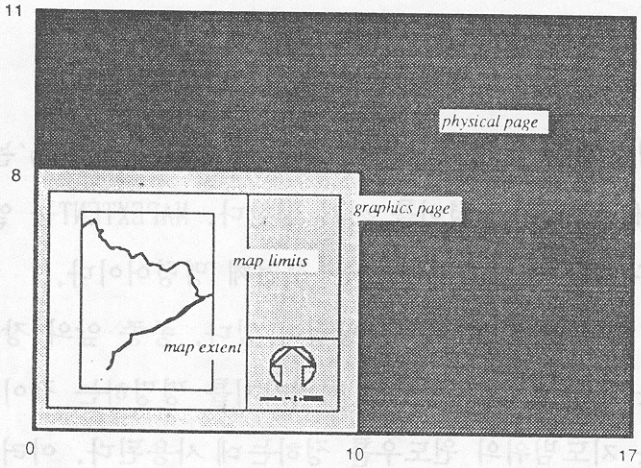
지도가 출력되는 표면의 전체 범위인데, 예를 들면 컴퓨터 화면이나 플로터 용지이다.

□ 그래픽 페이지

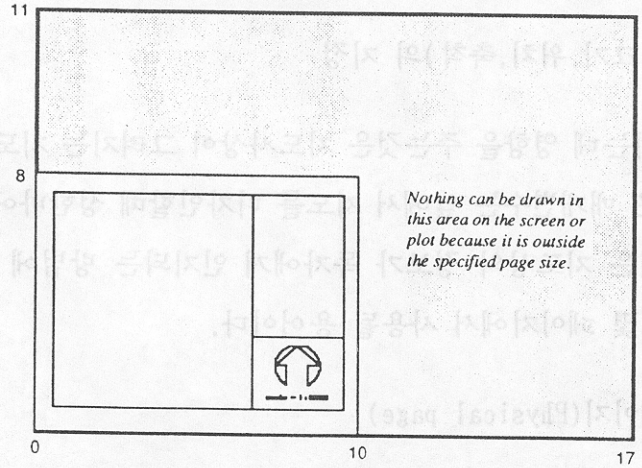
물리적 페이지 위에 지도그래픽이 그려진 지역으로 지도범위경계(map limit), 또는 그래픽 페이지 위에 커버리지 사상의 출력범위이다.

□ 지도범위(map extent)

실세계의 좌표로 커버리지 사상이 그려지는 지리적 윈도우이다.



지도는 물리적 페이지, 즉 플로터 출력용지나 컴퓨터 화면에 출력된다. 모든 지도의 요소가 그려진 물리적 페이지 위의 부분을 그래픽 페이지라고 한다. ARC/INFO에서 그래픽 페이지는 PAGESIZE 명령에 의해 정해진다.

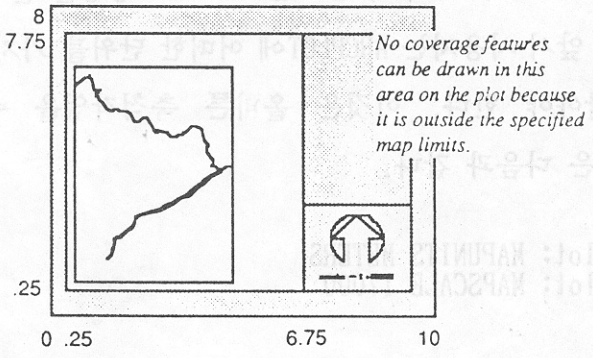


위 그림에서 물리적 페이지는 17×11 인치이고, 그래픽 페이지는 10×8 인치이며 아래와 같이 지정한다.

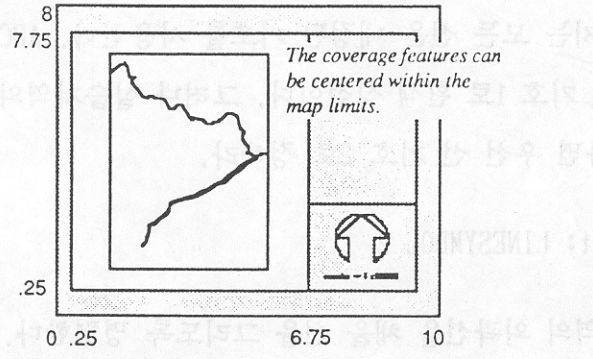
```
Arcplot: PAGESIZE 10 8
```

페이지 크기를 정할때 그 단위는 실세계의 지도 단위가 아니라 보통 인치 혹은 센티미터로 나타내는 페이지 단위(page unit)를 말한다.

본장 처음에 언급했듯이 지도의 구성요소는 두가지 유형으로 나뉜다. 즉 지도사상을 나타내는 요소와 지도를 읽고 이해하는데 도움을 주는 지도학적 요소이다. 페이지 위에 지도사상을 출력할 부분을 다시 제공하여야 한다. 지도사상이 표현될 곳이 정해지면 다른 지도 구성요소들이 들어갈 페이지 상의 공간을 설계할 수 있다. MAPLIMITS 명령은 커버리지 출력부분을 정한다.




```
Arcplot: MAPLINES .25 .25 6.75 7.75
```



지도범위경계에서 지도사상의 위치를 정할수도 있다. 아래의 MAPPOSITION명령은 지도범위경계의 중앙에 지도범위 중앙을 위치시킴으로써 지도범위경계 안에 커버리지를 놓도록 한다.

```
Arcplot: MAPPOSITION CEN CEN
```

마지막으로 지도사상을 그리기 위해 축척을 정해야 한다. ARC/INFO는 커버리지를 위한 특정한 축척을 저장하고 있지는 않다. 대신 이것은 단지 실세계 단위로 좌표만을 저장하고 있다. 사용자는 지도를 그릴때 축척을 정함으로써 어떤 크기의 커버리지도 출력할 수 있다.

축척은 분수로써 나타낸다. 예를 들어 1:17,000이라고 하면 지도상의 한 단위는 지표상의 17,000단위를 나타낸다. 이 예로 보면 지도상의 1cm는 실제 지표상에서의 17,000cm이다. 분수의 분모는 MAPSCALE명령을 쓸때 사용된다. 그러나 이것을 하기에 앞서 사용자는 ARCPLOT에 어떠한 단위를 가지고 커버리지가 저장되었는가를 알아야 한다. 이것은 올바른 축척작업을 수행하도록 해준다. MAPUNITS 명령은 다음과 같다.

```
Arcplot: MAPUNITS METERS
Arcplot: MAPSCALE 17000
```

④ 커버리지 사상의 출력

이제 모든 지도의 매개변수를 정했으니 실제로 지도를 그려보자. ARCPLOT 모듈에서 그려지는 모든 선은 내정된 기호를 사용한다. ARCPLOT시작할 때의 내정된 기호는 선 기호 1로 흰색 실선이다. 그러나 실습지역의 외곽선을 붉은선으로 그리고 싶다면 우선 선 기호 2로 정해라.

```
Arcplot: LINESYMBOL 2
```

다음에 실습지역의 외곽선을 채울 선을 그리도록 명령한다. TEMPLATE에 이러한

아크가 있다.

Arcplot: ARCS TEMPLATE

아크는 선 기호 2(붉은선)를 사용하여 그린다. 선 기호 바꾸고 싶으면 LINESYMBOL 명령어를 다시 주어라.

Arcplot: LINESYMBOL 1

TEMPLATE 커버리지의 아크는 선 기호를 변경했다고 해서 색상을 바꾸지 않는다. 기호를 바꾸면 단지 명령이 주어진 후에 그려진 선의 특성을 변경으로 이미 스크린에 나타나 있는 선은 변경시키지 않는다.

Arcplot: ARCS TEMPLATE

화면에 흰색으로 지도가 그려질 것이다. 실습지역의 외곽선을 그리기 이전에 먼저 그려야 할 다른 지도사상이 있기 때문에 우선 스크린을 깨끗이 지운다.

Arcplot: CLEAR

원하는 지도의 이름을 명명함으로써 지도 구성작업(map composition)을 시작한다.

Arcplot: MAP SITES.MAP

이 명령은 새로운 지도 구성작업을 준비한다. 앞으로 화면에 나타나는 모든 그래픽 요소는 다음에 재출력하기 위해 화일에 저장될 것이다. 다음 메시지는 MAP 명령어를 줄때 화면에 나타난다.

Arcs and Ploygons are being weeded to screen tolerances.

ARC/INFO는 'weeding'에 의해서 도화작업을 효과적으로 실행한다. 'weeding'은 작업에 불필요한 좌표를 없애는 것이다. Weeding은 터미널의 해상력에 달려있다.

그러나 weeding좌표가 바라는 해상력보다 낮은 수준의 지도를 그릴지도 모른다. 이런 상황에서는 아래와 같이 weeding 작업을 하지 않도록 명령을 전환할 수 있다.

```
Arcplot: WEEDDRAW OFF
```

이제 지도를 그릴 준비가 되었다. 지도구성에 첨가할 첫번째 요소는 neatline, 방향표시, 축척등을 포함하고 있는 기존의 지도형틀(map template)이다. 이것들은 BORDER.MAP이라 명명한 것은 이전의 지도구성작업시에 저장되어 있다. PLOT명령으로 형틀을 그린다.

```
Arcplot: PLOT BORDER.MAP
```

화면에 지도적 외곽경계와 같은 기초적인 요소만 포함된 공백 지도 형틀이 나타날 것이다.

이제 지도위에 커버리지 사상을 끌어 올릴 수 있다. 앞서 그리고자 하는 3가지 커버리지를 'potential site','site',' 실습지역경계'로 정했다. 마지막에 출력되는 그래픽이 이전의 그래픽위에 나타나기 때문에 사상을 그리는 순서에 대해서 생각을 하는것이 좋다. 지도구성작업에서는 구성요소가 지워졌다 다시 그려지기도 하고 또는 재배열되기도 한다. 그러나 바람직한 방법은 처음 할때부터 정확히 하는 것이다. 이번 실습과정에서 site location의 가장 위에 roads를 그리고 실습지역경계는 마지막에 그리기를 원한다. 그래서 다음의 순서에 의해 커버리지를 그린다.

- ☐ FINALCOV
- ☐ ROADS
- ☐ TEMPLATE

Potential sites는 다각형이기에 그 경계를 표시할 수도 있다. 한편 그 다각형은 shade패턴으로도 채워질 수 있으며 여기에서는 보기 쉽게 하기 위해 녹

색 실선패턴을 이용한다. 이를 위해서 우선 어떤것들이 potential site인지 ARCPLOT에 알려야 한다.

```
Arcplot: RESELECT FINALCOV PLOY SUITABLE = 1
FINALCOV polys: 8 of 628 selected.
```

POLYGONSHADES 명령어를 사용하여 FINALCOV의 선택된 다각형을 채색한다. Command line위에서 기호 3을 사용하여 기호을 정한다.

```
Arcplot: POLYGONSHADES FINALCOV 3
```

단지 현재의 선택된 POLYGONS(즉, SUITABLE=1)만이 채색된 것이다. 이러한 다각형의 경계를 선 기호 1을 사용하여 그린다.

```
Arcplot: POLYGONS FINALCOV
```

다음에는 붉은선(line symbol 2)을 사용하여 도로를 그린다.

```
Arcplot: ARCLINES ROADS 2
```

ARCLINE 명령어는 붉은선을 사용하여 ROADS 커버리지에서 추출한 모든 아크를 그린다. 그러나 적지선정위원회는 포장도로와 비포장도로를 구별하기를 원한다. 이미 앞에서 2가지 종류의 기호를 사용하여 lookup 테이블을 만들었기 때문에 2가지 계급을 서로 다르게 나타내는 것은 쉽다.

우선 막 그렸던 지도를 지워라. MDELETE 명령어는 진행중인 지도구성작업중에서 선택된 지도구성요소를 지운다. 마지막 지도구성요소가 자동적으로 선택되기 때문에 단순히 MDELETE 명령어를 사용하여 지도구성작업에서 도로를 지울 수 있다.

```
Arcplot: MDELETE
removing yourname/data/sites.map/e0008.plt
```

도로는 화면에서 사라진다. MFRESH 명령어는 지도구성작업이 수행되는 동안 화

면에 나타난 그래픽을 재현한다.

```
Arcplot: MFRESH
Drawing /yourname/SITES.MAP/e0001.plt ...
Drawing /yourname/SITES.MAP/e0002.plt ...
Drawing /yourname/SITES.MAP/e0003.plt ...
Drawing /yourname/SITES.MAP/e0004.plt ...
Drawing /yourname/SITES.MAP/e0005.plt ...
Drawing /yourname/SITES.MAP/e0006.plt ...
Drawing /yourname/SITES.MAP/e0007.plt ...
```

ARCLINE 명령어를 다시 입력한다. 이번에는 도로의 포장상태를 나타내기 위해 사용된 항목이름과 lookup 테이블의 이름을 밝힌다. ARCPLOT는 각각의 도로에 대한 상태를 알려주는 항목값을 사용하고, lookup 테이블을 참고하여 정확한 기호 번호를 찾는다.

```
Arcplot: ARCLINES ROADS RD-CODE RD.LUT
```

포장도로는 두꺼운 붉은선으로 그려지고, 비포장도로는 붉은 점선으로 그려진다. 다음은 선 기호 1을 사용하여 실습지역의 외곽선을 그린다.

```
Arcplot: ARCS TEMPLATE
```

마지막으로 각각의 site에 대한 테이블 작업이 남아 있다. PAT에 존재하는 어떤 항목이라도 이용가능 하지만 User-ID가 독특한 표식자이기 때문에 이를 테이블로 이용한다. FINALCOV로부터 SUITABLE=1인 다각형을 선택했으므로 이러한 다각형이 테이블로 표시된다. 한편 테이블에 쓰이는 글자는 읽기에 충분하도록 커야하지만 너무 커서 다른 사상을 침범해서는 안된다. 1/20인치 정도의 크기이면 된다.

```
Arcplot: TEXTSIZE 0.05
Arcplot: LABELTEXT FINALCOV FINALCOV-ID
```

각 다각형에 대한 User-ID가 label point 다음에 나타날 것이다.

⑤ 부수적인 지도학적 요소의 첨가

첫째로 범례의 첨가를 생각해 보자. 범례를 추가할때 우선 그 위치를 정해야 한다. KEYPOINTS 명령어를 사용하여 이 좌표를 입력한다.

```
Arcplot: KEYPOSITION 7.0 7.2
```

KEYLINE 명령은 현재의 글자크기를 사용하여 범례를 그리는데 사용된다. 다각형에 테이블한 것보다 더 큰 글자 크기를 원한다면 TEXTSIZE 명령어를 다시 사용할 필요가 있다.

```
Arcplot: TEXTSIZE 0.1
```

KEYLINE을 사용할때 범례에 필요한 변수를 갖고 있는 화일의 이름을 지정한다. 이 화일은 앞서 만들었던 것이다.

```
Arcplot: KEYLINE RD.KEY NOBOX
```

사상에 이와같이 주요범례를 나타내는데 사용되는 유사한 키 명령어로 KEYSHADE와 KEYMARKER 등에 대해서는 ARCPLOT Users Guide를 참고하라.

이제 지도 제목만 붙이면 지도작업이 끝난다. 우선 지도상에 따른 글자보다 크게 0.15의 글자크기를 정하라.

```
Arcplot: TEXTSIZE 0.15
```

페이지의 0.8, 7.4에 제목의 위치를 정하라. 글자의 위치가 특별히 정해지지 않았으면 좌측 하단부터 항상 그려진다. MOVE명령어를 이용하여 글자의 위치를 정하라.

```
Arcplot: MOVE 0.8 7.4
```

TEXT명령은 지도위에 제목을 표시할 때 사용된다. 이것은 빈 공간을 포함하기에 제목은 작은 따옴표 내에 있어야 한다.

```
Arcplot: TEXT 'Potential Sites for Aquaculture Lab'
```

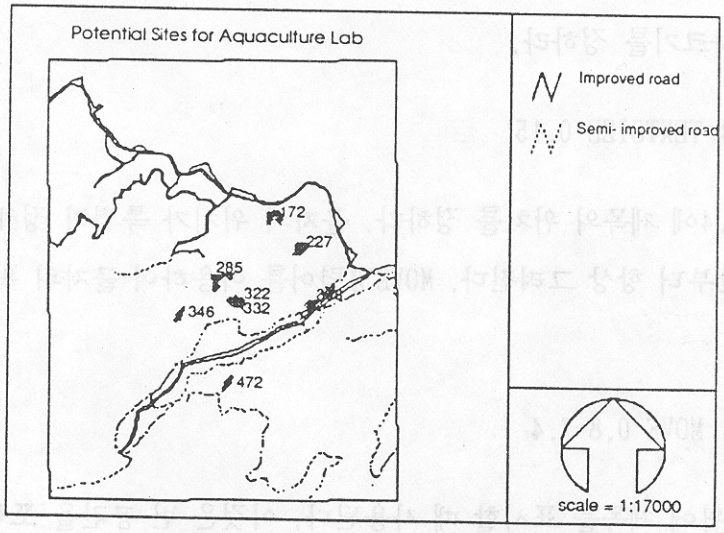
이제 지도에 구성요소를 첨가하는 것은 끝냈다. 지도 구성작업을 마치고 저장한다.

```
Arcplot: MAP END
```

화면을 지우고 확인하기 위해 다시 지도를 그린다.

```
Arcplot: CLEAR
Arcplot: PLOT SITES.MAP
plotting /yourname/DATA/SITES.MAP/e0001.plt ...
plotting /yourname/DATA/SITES.MAP/e0002.plt ...
plotting /yourname/DATA/SITES.MAP/e0003.plt ...
plotting /yourname/DATA/SITES.MAP/e0004.plt ...
plotting /yourname/DATA/SITES.MAP/e0005.plt ...
plotting /yourname/DATA/SITES.MAP/e0006.plt ...
plotting /yourname/DATA/SITES.MAP/e0007.plt ...
plotting /yourname/DATA/SITES.MAP/e0008.plt ...
plotting /yourname/DATA/SITES.MAP/e0009.plt ...
plotting /yourname/DATA/SITES.MAP/e0010.plt ...
plotting /yourname/DATA/SITES.MAP/e0011.plt ...
plotting /yourname/DATA/SITES.MAP/e0012.plt ...
plotting /yourname/DATA/SITES.MAP/e0013.plt ...
```

아마 지도는 다음과 비슷할 것이다.



ARCPLOT 모듈을 빠져나가기 전에 플로터로 보낼수 있는 플롯화일로 최종지도를 저장한다. 우선 출력 장치를 1039로 고정한다. 이것은 그려지는 모든 그래픽을 화면이 아닌 ESRI1039 플롯화일에 저장하도록 하는 명령어이다.

```
Arcplot: DISPLAY 1039
```

ARCPLOT는 화면을 지우고 플롯화일 이름을 묻는다.

```
Enter PLot filename: SITES.MAP
```

확장 .PLT는 전통적으로 플롯화일을 구별하는데 사용된다. 이제 위에서 했던 것처럼 지도 구성작업 결과인 SITES.MAP을 다시 그리도록 PLOT 명령을 쓰자.

```
Arcplot: PLOT SITES.MAP
```

여기서는 화면에 그리는것 대신에 그 결과가 플롯화일로 생성된다. 각각의 지도 구성요소는 플롯화일에 복사된 것처럼 나열된다. 이제 플롯화일은 플로터로 출력될 수 있는 형태를 갖게 되었다.

QUIT를 치고 ARCPLOT에서 빠져 나온다.

◆실습 끝◆

9.5 보고서 설계와 생산

보고서에는 일반적으로 제목과 표준 머릿말, 그리고 일련의 자료열을 포함한다. 표준 머릿말에는 종종 날자, 페이지 번호, 자료열 제목을 포함한다.

11/30/89 page 1

POTENTITAL SITES

SITE#	AREA	COST
172	5,640.257	11,280
227	5,494.992	10,280
285	7,125.875	7,215
308	3,086.366	11,310

9.5.1 텍스트 화일로 보고서 생산

실험실을 위한 적지분석에서 최종적 위치를 선택하는데 요구되는 보고서에는 다음의 정보가 포함되어야 한다.

- □ 적지의 크기
- □ 관련된 토지의 비용
- □ 지도와 비교해 보기 위한 User-ID

이와 같은 보고서를 만드는 첫번째 단계는 보고서에 이용될 INFO 데이타 화일을 고르는 것이다. 이번 실습과정에서 데이타 화일은 FINALCOV.PAT이고 나열할 항목은 AREA, COST, FINALCOV-ID 이다. 보고서에 나타난 기록을 지도 상의 위치와 비교할 수 있도록 User-ID를 포함하라.

우선 INFO모듈을 시작해서 보고서를 제작할 데이타 화일을 고른다.

```
Arc: INFO
ENTER USER NAME> ARC
ENTER COMMAND> SELECT FINALCOV.PAT
       628 RECORD (S) SELECTED
```

이제 보고서에 들어갈 기록을 선택하라. 이것은 적당한 값이 1인 site들이다.

```
ENTER COMMAND> RESELECT SUITABLE = 1
8 RECORD (S) SELECTED
```

이제 보고서 화일을 만들 수 있다. OUTPUT 명령어는 보고서 내용을 저장할 텍스트 화일을 지정한다. 초기변수는 FINAL.REP라고 명명된 새로운 화일과 같은 이름을 갖는 화일이 존재한다면 자동적으로 이를 대치시킨다. INFO는 화일의 경로를 지정하도록 요구한다.

```
ENTER COMMAND> OUTPUT ../final.rep init
```

이제 보고서를 제작하기 위해 REPORT 명령을 사용하자.

```
ENTER COMMAND> REPORT
```

우선 보고서의 형식을 정하는데 각각의 열에 대한 정보를 정의한다. 여기서는 각 칼럼에 나타낼 항목의 이름, 칼럼에 대한 특별한 옵션지정, 그리고 칼럼을 설명하는 머릿말을 포함한다. INFO는 우선 COLUMN CONTENT를 입력하도록 요구한다. 첫번째 칼럼에 FINALCOV-ID를 저장한다.

```
2 ENTER COLUMN CONTENT> FINALCOV-ID
```

다음에는 각각의 레코드에 대한 FINALCOV-ID의 값을 나열하는데 기본선택사항을 이용하였기 때문에 단지 return키를 친다. 다음에 첫번째 칼럼에 대한 머릿말을 입력하라. 이 경우는 SITE#이다.

```
ENTER COLUMN HEADINGS> SITES#
```

INFO는 머릿말의 두번째줄의 정보를 요구한다. 머릿말에는 하나의 줄만이 필요하기 때문에 return키를 치고, 이제 남은 두개의 칼럼 정보를 입력한다.

```
7 ENTER COLUMN CONTENT> AREA
ENTER REPORT OPTIONS> <CR>
ENTER COLUMN HEADINGS> AREA
```

```
ENTER COLUMN HEADINGS> <CR>

20 ENTER COLUMN CONTENT> COST
ENTER REPORT OPTIONS> <CR>
ENTER COLUMN HEADINGS> COST
ENTER COLUMN HEADINGS> <CR>
```

보고서에는 단지 세개의 칼럼이 있으므로 다음의 입력요구에는 return키를 입력한다. 그리고 보고서의 제목을 입력하라.

```
ENTER REPORT TITLE> 'Potential Sites"
```

다음에는 보고서를 지금 작성할 것인가라는 물음에 답해야 한다. 이번 실습과정에서는 무조건 이 물음에 Yes를 입력하라. 다음에는 출력형식에 대한 질의가 있을 것이고 여기서는 내정된 옵션을 사용하기 때문에 return키를 입력한다.

FINAL.REP라고 명명한 텍스트 화일로 보고서 작업결과를 저장시키기 때문에 화면에는 아무것도 나타나지 않는다. 이러한 작업이 끝나면 INFO 프롬프트가 다시 나타나며 INFO 모듈을 끝내려면 Q STOP을 입력한다.

```
ENTER COMMAND> Q STOP
```

화면상에 보고서를 출력하려면 다음의 명령을 쓴다.

```
Arc: cat final.rep
11/30/89                                  page 1
                    POTENTIAL SITES

SITE#              AREA              COST

 172             5,640.257          11,280
 227             5,494.992          10,280
 285             7,125.875           7,215
 308             3,086.366          11,310
```

◆실습 끝◆

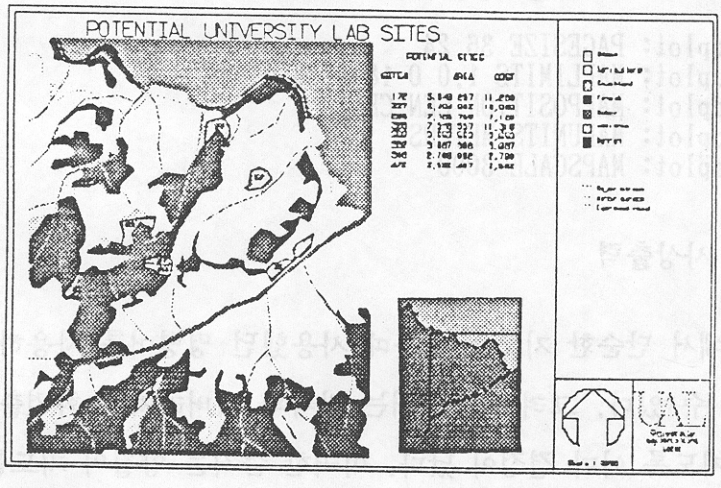
9.6 화면출력을 위한 지도의 제작

커버리지 사상을 나타내는 단순한 지도를 제작하는 데에 ARCPLOT를 사용할 수 있다. 또한 제목이나 범례, 보고서와 같은 기존 정보, 그리고 logo 뿐만 아니라 box, neatline과 같은 그래픽 요소를 부가하여 ARCPLOT에서 지도를 제작할 수 있다.

9.6.1 ARCPLOT에서 양질의 지도 생산

◆실 습◆

대학실험실 위치선정에 관한 문제를 생각해 보자. 이 지도는 각각의 potential site와 주변부의 토지이용, 그리고 포장도로와 주하천과 지류 등이 포함되어야 한다. 이것은 site를 포함하는 연구지역을 보여주어야 하며 전체적인 지역을 보여주는 참조지도(reference map)을 갖고 있어야 한다. 최종 보고서는 지도내에 포함되어야 한다. 새로운 지도는 다음과 같은 것이다.



ARCPLOT를 시작하기에 앞서 보고서(FINAL.REP)를 포함하고 있는 텍스트 화일을 편집해야 한다. 운영체제의 텍스트 편집기(text editor)를 사용하여 날자와 페이지 번호가 있는 처음의 2줄을 제거하자. 또한 제목과 열의제목 사이의 빈줄의

하나를 지우자.

① Map 매개변수(parameter)의 설정

ARCPLOT를 시작하고 필요하다면 화면출력을 지정한후 새로운 지도구성을 시작하라.

```
Arc: ARCPLOT
Arcplot: &STATION  <name>
Arcplot: MAP LAB.MAP
Arcs and polygons being weeded to screen tolerences
```

다음에 지도제작에 필요한 변수를 정하라. 실습지역만 화면에 표현하기 위해 지리적 윈도우의 최대, 최소좌표는 지도단위로 하여 MAPEXTENT 명령을 써서 정한다.

```
Arcplot: MAPEXTENT 4550 5090 6090 6740
```

지도는 출력되어 벽에 붙여 놓고 보기 때문에 읽기에 충분하도록 36×24인치 정도로 커야 한다. 페이지의 왼쪽 끝에 있는 커버리지 사상을 중심에 오게 하려면 MAPLIMITS와 MAPPOSITION을 지정하라.

```
Arcplot: PAGESIZE 36 24
Arcplot: MAPLIMITS 1.0 0 18.5 23.0
Arcplot: MAPPOSITION CEN CEN
Arcplot: MAPUNITS METERS
Arcplot: MAPSCALE 3000
```

② 커버리지 사상출력

이제 앞에서 단순한 지도를 만들때 사용했던 명령어를 사용하여 커버리지 사상을 그릴 수 있다. 그려지는 순서는 각각의 커버리지가 화면출력을 원하는 순서로 그려지도록 이미 결정이 났다. 이러한 순서는 양질의 지도를 만들기 위해 설계된다.

먼저 LU-CODE에 의거하여 토지이용 다각형을 칠한다. POLYGONSHADES 명령어

를 쓰기전에 사용되어질 shade 기호의 지정을 생각해야 한다.

이제 LU-CODE에 따라 각각의 토지이용 다각형을 채색하자. 먼저 CARTO.SHD 기호가 사용되도록 지정하는 SHADESET 명령을 내린다.

```
Arc: SHADESET CARTO
```

흰색인 선 기호 5를 사용하여 각각의 potential site를 그린다. 우선 FINALCOV로부터 적합한 지역을 reselect하자.

```
Arc: RESELECT FINALCOV POLY SUITABLE = 1
FINALCOV polys: 8 of 628 selected
Arcplot: LINESYMBOL 5
Arcplot: POLYGONS FINALCOV
```

이제 주코드와 보조코드를 사용하여 하천을 그리기 위해 ARCLINES 명령어를 사용하라.

```
Arcplot: ARCLINES STREAMS STRM-CODE STREAMS.LUT
```

다음으로 선 기호 2인 붉은선으로 포장도로를 그린다. 속성값은 RD-CODE이고 그 값은 1이다. 단지 포장도로만을 그리고 싶다면 그리기 전에 다시 reselect해야 한다.

```
Arcplot: RESELECT ROADS ARCS RD-CODE = 1
Arcplot: LINESYMBOL 2
Arcplot: ARCS ROADS
```

마지막으로 site 다각형 중앙에 User-ID를 사용하여 label한다. POLYGONTEXT 명령어는 이것을 실행한다. 우선 적당한 TEXTSIZE를 정해라.

```
Arcplot: TESTSIZE .2
Arcplot: POLYGONTEXT FINALCOV FINALCOV-ID
```

③ 참조지도및 보고서 첨가

참조지도(Reference map)은 보다 큰 지리적 범위를 나타내고, 지도의 site보

다 더 작은 크기로 그려지기 때문에 새로운 변수를 정해야 한다. 우선 전체적인 실습지역의 지도범위를 바꾸기 위해 TEMPLATE 커버리지를 사용하라.

```
Arcplot: MAPEXTENT TEMPLATE
```

지도의 크기범위의 최대한 크기로 커버리지 사상을 그리기 위해 자동 축척방법을 사용하라.

```
Arcplot: MAPSCALE AUTOMATIC
```

페이지 위에 참조지도를 위치시키도록 새로운 지도크기를 지정하라.

```
Arcplot: MAPLIMITS 19.5 0.25 26.5 10.0
```

토지나 물을 나타내기 위해 TEMPLATE 커버리지 다각형을 칠한다. 이 커버리지에는 2개의 다각형만이 존재한다. 토지이용 다각형을 고르기 위해 RESELECT 명령어를 사용하라. 그리고 다음에 색상기호 329를 사용하여 다각형을 채색하라.

```
Arcplot: RESELECT TEMPLATE POLY LU-CODE NE 500
TEMPLATE ploys: 2 of 3 selected
Arcplot: POLYGONSHADE TEMPLATE 329
```

이제 TEMPLATE로부터 하천 다각형을 선택하기 위해 NSELECT 명령을 사용해 보자. NSELECT는 선택된 사상과 선택되지 않은 사상들을 바꾼다. 이 커버리지에는 단지 또 다른 다각형만이 있으므로 토이지용 다각형을 unselect 하고 하천 다각형이 선택된다.

```
Arcplot: NSELECT TEMPLATE POLY
TEMPLATE polys: 1 of 3 selected
```

이제 색상기호 431을 사용하여 이 다각형을 채색하자.

```
Arcplot: POLYSHADES TEMPLATE 431
```

마지막으로 참조지도에 두꺼운 선으로 박스를 그려보자. 쉬운 방법중의 하나는 BOX명령어를 입력하고 좌표를 정하는 것이다. 이것을 하기전에 ARCPLOT에 좌표가 페이지 단위(inch 또는 cm)가 아니라 지도단위(미터)임을 알려주기 위해 UNITS 명령어가 반드시 지정되어야 한다.

```
Arcplot: UNITS MAP
```

그리고 나서 선 기호를 두꺼운 흰선이 되도록 지정하고 BOX 명령어로 좌하와 우상 코너를 정한다.

```
Arcplot: LINESYMBOL 5
Arcplot: BOX 4550 5090 6090 6740
```

이제 모든 다각형들의 윤곽을 그리기 위해 TEMPLATE에서 아크를 그려보자. 먼저 선 기호(line symbol)을 1로 하고 아크를 그린다.

```
Arcplot: LINESYMBOL 1
Arcplot: ARCS TEMPLATE
```

나머지 지도적 요소는 페이지 단위에서 지정되어야 하므로 단위를 페이지 단위로 되돌린다.

```
Arcplot: UNITS PAGE
```

지도에 보고서를 첨가하자. 보고서의 내용 크기를 정하고 그것이 표시될 페이지 내의 위치를 정한다.

```
Arcplot: TEXTSIZE 0.3
Arcplot: MOVE 18.75 22
```

다음에 보고서를 그리는 TEXTFILE 명령어를 사용하자. TEXTFILE은 지도위에 어떤 텍스트 화일의 내용이라도 표시할 수 있게 해준다. 본실습에서는 FINAL.REP 이다.

```
Arcplot: TEXTFILE FINAL.REP
```

④ 경계선, 방위표, 축척 및 logo 그리기

지도는 공공목적이므로 대학의 logo와 보다 권위있는 경계를 포함하는 새로운 template를 만들 필요가 있다. 경계를 위해서는 선 기호 5를, 그리고 다른 모든 neatline을 위해서는 선 기호 1을 지정하였다. 선 기호 5는 넓은 선이며 지도영역의 바깥쪽 경계를 강조하기 위해 사용될 수 있다. 2개의 박스가 그려지는데 하나는 바깥쪽 경계, 다른 하나는 안쪽 경계를 위한 것이다. BOX 명령어는 경계를 그리기 위해 사용될 수 있다.

```
Arcplot: LINESYMBOL 5
Arcplot: BOX 0 0 36 24
Arcplot: LINESYMBOL 1
Arcplot: BOX .25 .25 35.75 23.75
```

이제 지도의 다른 부분으로부터 제목을 분리하는 선을 그리자. LINE 명령어는 X,Y 좌표 2개 혹은 2이상의 점들 사이에 선을 그릴 것이다.

```
Arcplot: LINE 27.75 23.75 27.75 .25
Arcplot: LINE 27.75 5 35.75 5
Arcplot: LINE 31.75 5 31.75 .25
```

커버리지에 방위표를 추가해야 한다. 방위표는 미리 만들어졌고 커버리지로서 저장되었다. 그러므로 그것은 지도의 일부분으로서 쉽게 다루어질 수 있다. 방위표는 지리적 사상으로서 저장되었기 때문에 참조지도(reference map)와 똑같이 새로운 지도범위와 지도 크기한계를 정할 필요가 있다.

```
Arcplot: MAPEXTENT NORTHAR
Arcplot: MAPLIMITS 28 1 31.5 5
Arcplot: ARCS NOTRHARR
```

커버리지에 대학의 logo를 추가하자. Logo 또한 이미 만들어 졌고 ULOGO 커버리지로 저장되었다. 그러므로 지도범위를 정할 필요가 있다.

```
Arcplot: MAPEXTENT
```

Logo는 주석으로 만들어 졌다. 지도위에 주석을 그리는 명령어는 ANNOTEXT이다.

```
Arcplot: ANNOTEXT
```

Logo는 최종적으로 정해진 지도 크기범위 내에서 그려지며 그 지도 크기범위는 방위표와 같은 위치이다. 올바른 위치로 logo를 옮기려면 MFIT란 지도구성 명령어를 사용한다. MFIT는 대화식으로 그 안에서 현재 선택된 지도요소를 그리는 박스를 정하게 된다.

```
Arcplot: MFIT *
```

프롬프트가 요구되었을때 커서를 박스의 좌하 구석 방위표의 오른쪽으로 위치시켜라. 그리고 마우스의 왼쪽 버튼을 누르거나 키보드 상에서 1번 키를 친다. 그리고 나서 커서를 박스의 우상 코너에 옮기고 위치를 입력한다. Logo는 박스 내에서 다시 그려진다. 여러분은 원하는 곳에 정확하게 logo를 위치시키는데 필요한 명령어로서 MFIT를 반복할 수 있다.

이제 방위표 밑에 축척에 관한 내용을 그리자. 그리고 축척은 대표비율 또는 그림으로 나타내질 수 있다. 이 예에서는 축척은 대표비율로서 나타내질 것이다. 텍스트 기호는 전과 같은 상태로(기호1) 그대로이고, 텍스트 크기는 0.25로 정해진다. 축척이 어디에 그려질지를 정하기 위해 MOVE 명령어를 사용하고 다음에 TEXT를 사용하여 그것을 그린다.

```
Arcplot: TEXTSIZE 0.25
Arcplot: MOVE 28.25 0.5
Arcplot: TEXT 'scale 1:3000'
```

⑤ 범례 및 제목 그리기

이 지도에 대해서 범례는 2개의 키화일(key file)을 포함한다. 토지이용 다각형을 위한 LABPLOT.KEY와 선 모양(도로와 하천)을 위한 LABMAP.KEY가 그것이다. 먼저 토지이용 키의 위치를 정하기 위해 KEYPOSITION을 사용하고 다음에 KEYSHADE를 이용하여 키를 그린다.

```
Arcplot: KEYPOSITION 29 22
Arcplot: KEYSHADE LABPLOT.KEY
```

이제 선 사상에 대하여 키 범례를 위치시키고 그려보자.

```
Arcplot: KEYPOSITION 29 15
Arcplot: KEYSHADE 0.5 0
Arcplot: KEYLINE LABMAP.KEY NOBOX
```

마지막으로 지도에 제목을 넣는다. 0.7의 새로운 텍스트 크기를 정하라.

```
Arcplot: TEXTSIZE 0.7
```

그리고 지도위에 제목을 위치시키고 그린다.

```
Arcplot: MOVE 4 22.5
Arcplot: TEXT 'POTENTIAL UNVERSITY LAB SITES'
```

지도가 완성되었으므로 지도구성을 끝내고 지도를 다시 출력하기 위해 PLOT명령어를 사용한다.

```
Arcplot: MAP END
Arcplot: CLEAR
Arcplot: PLOT LAB.MAP
```

플로터로 완성된 지도를 보내기 위해 완성된 지도를 플롯화일(plot file)로 저장할 필요가 있다. 이전의 지도 만들기 실습에서 사용된 단계를 되살릴 수 있을 것이다. 먼저 출력기기를 1039로 지정하라.

```
Arcplot: DISPLAY 1039
```

ARCPLOT는 플롯화일의 이름을 요구할 것이다.

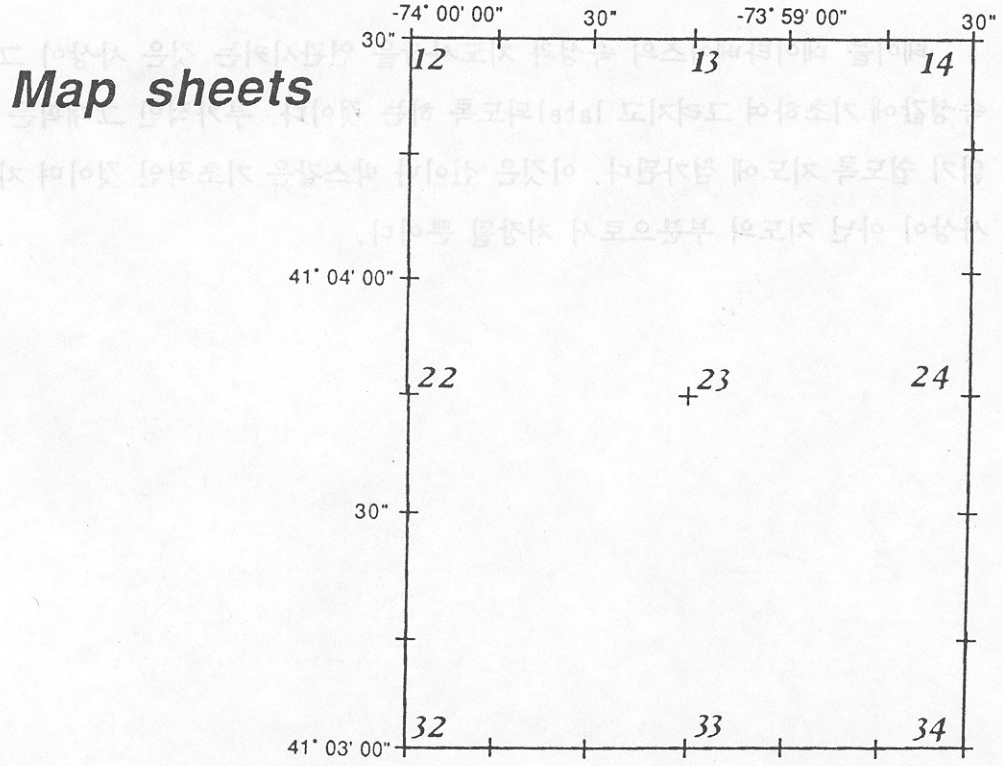
```
Enter Plot filename: LAB.PLT
```

다음에 플롯화일로 지도구성 각각의 요소를 복사하도록 PLOT 명령어를 보내라. 각 지도 구성요소가 LAB.MAP으로 복사되면서 메시지가 나타날 것이다.

```
Arcplot: PLOT LAB.MAP
```

ARCPLOT에서 빠져나오기 위해 QUIT를 친다. ARC에서 유용한 PLOT 명령어를 사용할 수 있다. 플롯화일을 플로터에 보내도록 한다.

◆실습 끝◆



9.7 요 약

지리적 사상은 컴퓨터에서 만들어지고 저장되는 것과 같은 형태로 지도에 표시된다. 즉 · 점 · 선 · 다각형의 사상유형과 커버리지의 이름을 지정하여 어떤 사상을 출력하고 싶은지를 정한다. 각각의 사상유형은 분리된 각 커버리지에 저장되며 실세계의 좌표로 기록된다. 각각의 커버리지는 같은 좌표계에 투영되므로 같은 영역에 대한 커버리지를 그릴때 그것들은 맨위에 그려진다.

커버리지 사상은 'map-to page transformation'이라 알려진 일련의 연산을 통해 컴퓨터로 부터 출력장치로 옮겨진다. 이것은 그래픽 페이지에 지도를 나타내고 사상들을 저장하는 것은 지도가 올바르게 축척되는 것을 허용하며 지역이나 길이같은 측정치가 올바르도록 보장한다.

테이블 데이타베이스의 속성과 지도사상을 연관시키는 것은 사상이 그들의 속성값에 기초하여 그려지고 label되도록 하는 것이다. 부가적인 그래픽은 보다 읽기 쉽도록 지도에 첨가된다. 이것은 선이나 박스같은 기초적인 것이며 지리적 사상이 아닌 지도의 부분으로서 저장될 뿐이다.

제 10 장 ARC/INFO의 Customizing

제 10 장 ARC/INFO의 Customizing

본 장에서는 ARC Macro Language(AML)에 대해 소개하고자 한다. AML은 ARC 시스템을 통해 다양한 작업을 수행할 수 있도록 해준다. AML은 완벽한 프로그래밍 능력, 즉 다음과 같은 기능을 가지고 있다.

- □ 반복되는 명령수행의 자동화
- □ 사용자 자신의 명령어 개발
- □ 특정한 명령어 지정을 요구하는 사용자의 연산 유틸리티 제공
- □ 단순 사용자를 위한 메뉴방식의 사용자 인터페이스의 개발

AML 화일에는 명령어 매크로와 메뉴의 두 가지가 있다. 매크로는 복잡한 지리적 연산을 쉽게 수행할 수 있도록 하는 일련의 명령어로 구성되어 있으며, 메뉴는 마우스를 사용하여 쉽게 메뉴를 선택할 수 있도록 인터페이스를 제공하는 기능을 가지고 있다.

본 장에서는 간단한 메뉴방식의 응용사례를 만든 후, 이제까지 만들었던 데이타베이스와 연결하여 사용자가 손쉽게 화면으로 출력및 질의하는 방법을 ARC/INFO를 통하여 사용하는 방법을 소개하고자 한다.

본 장에서는 다음과 같은 것을 알아 볼 것이다.

- □ AML에는 어떠한 것들이 있는가?
- □ AML 메뉴의 유형
- □ AML 프로그램의 구성
- □ AML 매크로를 만드는 방법
- □ 메뉴방식의 유저 인터페이스를 개발하는 방법

10.1 AML에는 어떠한 것들이 있는가?

사용자는 ARC와 그 부시스템과는 별개의 명령어로 구성된 AML 프로그램을 만들 수 있다. 만일 여러번에 걸쳐 연속적으로 동일한 명령들을 수행시킨다면, AML은 대단히 편리하고 시간을 절약할 수 있다. 그러나 이것은 AML이 갖고 있는 기능 중의 한 부분에 지나지 않는다. 최종 사용자의 요구에 부응하기 위해, ARC/INFO를 사용하기 쉽게 메뉴형태로 개발할 수도 있다.

AML 프로그램은 텍스트 화일로 만들어진다. 끝에 .AML(예를 들어 WINDOW.AML, TEST.AML)이라는 확장자가 붙는다. .AML 확장자는 강제적인 것은 아니나, 이 확장자는 식별하기에 편하고 화일의 프린팅이나 전환에 용이하다.

10.1.1 AML 프로그램의 실행

AML 프로그램은 &RUN명령어와 프로그램 이름을 입력함으로써 실행된다. AML 프로그램은 다른 AML 프로그램 속에서 실행가능한 라인 또는 AML 메뉴선택의 결과와 같이 대화식으로 작동될 수 있다. AML 프로그램을 작동시킬 때 확장명 .AML은 지정할 필요가 없다. 예를 들어 아래의 두 명령문은 동일하며, 둘 다 AML 프로그램 COMPARE.AML을 실행시킬 것이다.

```
Arc: &run compare.aml
Arc: &run compare
```

&RETURN과 만날 때까지, AML 프로그램은 계속 수행된다. &RETURN으로 프로그램은 종결되고, 제어는 이전의 입력장치(보통 단말기)로 돌아간다.

10.1.2 명령어 화일의 실행

◆실 습◆

AML의 가장 기본적인 기능들 중 하나가 규칙적으로 실행되는 일련의 ARC 명령어들을 조합하는 능력이다. 데이타베이스가 만들어지는 도중 혹은 갱신되는 환경에서는 데이타베이스의 각 커버리지가 잘 정의된 일련의 연산을 통해서 진행된다. 지리자료는 우선 수치화되거나 자료변환에 의해 컴퓨터에 입력되고, topology가 만들어지고, 속성데이타가 각 커버리지에 첨가되며, 마침내 각 레이어에 대한 모든 인접하는 커버리지가 데이타베이스를 구축하게 된다.

그러나 모든 커버리지가 연결되기 전, 각 커버리지는 지도접합(map join) 단계에 도달하기 위해 일련의 동일한 단계를 밟아야 한다. 여기에서 AML이 그 과정을 간소화하는데 도움을 줄 수 있다. ARCEDIT에서 적절한 편집환경을 지정하고 편집이 끝나면 topology를 만들기 위해 또는 속성자료를 추가하는데, AML로 매크로(macro)를 만들 수 있다. 데이타베이스에 각 레이어의 커버리지를 결합하고 데이타베이스에서 실행된 분석결과를 출력하기 위해 AML로 프로그램을 만들 수 있다.

이 실습에서는 실험실의 잠재적 위치와 도로망을 나타내는데 필요한 ARCPLOT 명령어를 담고 있는 간단한 명령 화일을 실행해 보자. 이 실습을 하기 전에, 이번 실습과 다음의 실습을 위해 필요한 화일들을 DATA 디렉토리에 복사하고 ARC/INFO를 시작하라.

```
% cd /yourname/getstart/data
% cp /yourname/getstart/data
% arc
Arc: _
```

작업영역에는 커버리지를 출력하는데 사용되는 ARC/INFO 명령어를 모아 놓은 EX1.AML화일이 있을 것이다. 이 화일은 다음의 명령들을 갖고 있다.

```
ARCPLOT
SHADESET COLOR
MAPEXTENT TEMPLATE
ARCS TEMPLATE
ARCLINES ROADS RD-CODE ROADS.LUT
```

```
RESELECT FINALCOV POLY SUITABLE = 1
POLYGONSHADES FINALCOV 1
&return
```

화일속에 있는 명령어들은 마지막을 제외하고는 ARC/INFO의 명령어다. 마지막 명령어 &RETURN은 AML 명령어(directive)로 프로그램의 실행을 마치게 한다. AML 프로그램을 실행하기 전에 &STATION 명령어를 사용하여 출력장치와 터미널 유형을 지정하라.

```
Arc : &station <name>
```

그리고 화면에 커버리지를 출력하기 위해 프로그램을 실행시켜 보자. &RUN 명령어를 사용하라.

```
Arc : &run ex1
```

화면은 아래의 그림과 같을 것이다.



여기서는 AML 프로그램이 키보드로 부터 명령어를 입력하는 것과 유사하게 작동한다. AML 프로그램이 종료되면, Arcplot: 프롬프트가 나타난다. 여기에서 더 많은 ARCPLOT명령어를 입력할 수 있고, 또는 ARCPLOT를 멈추고 ARC로 돌아갈 수도 있다. 이 실습의 다음 부분은 계속 ARCPLOT에 있을 것을 요구하고 있다.

키보드로부터 입력된 명령을 watch 화일이라는 시스템 화일 속에 저장, 보

관될 수 있다. Watch 화일은 모든 사용자 입력과 프로그램 출력을 지정된 화일에 기록한다. Watch 화일의 생성을 위해 &WATCH가 사용된다. 모든 명령들과 프로그램 출력은 watch 화일로 보내진다. 아래의 명령들을 실행해 보아라.

```
Arcplot: &watch my.wat

Arcplot: CLEAR
Arcplot: CLEARSELECT
Arcplot: RESELECT FINALCOV POLY SUITABLE = 1
FINALCOV polys : 8 of 628 selected.
Arcplot: POLYGONSHADES FINALCOV SUITABLE
Arcplot: LINECOLOR 2
Arcplot: POLYGONS TEMPLATE

Arcplot: &watch &off
```

방금 만든 watch 화일을 살펴보기 위해 AML 명령어를 사용해 보자. 워크스테이션 콘솔을 사용하고 있는 것이 아니라면, watch 화일의 내용을 보기 위해 dialog 영역의 크기를 늘리는 &DALINES를 사용하라.

```
Arcplot: &dalines 0
Arcplot: &system more my.wat
```

Watch 화일은 &CONV_WATCH_TO_AML 명령어(&CWTA)에 의해 AML 프로그램으로 바꾸어질 수 있다. 이 명령은 사용자가 입력하는 명령어만 수용하는 AML 화일을 만든다.

```
Arcplot: &cwta
Usage: &conv_watch_to_aml <watch_file><aml_file>
Arcplot: &cwta my.wat my.aml
```

키보드로 입력하여 실행하였던 일련의 명령어를 계속해서 반복 실행하기 위해 AML 화일이 사용될 수 있다. 예를 들면 방금 만들었던 새로운 AML 화일을 실행해 보자. 만약에 워크스테이션 console를 사용하고 있지 않다면, &DALINES를 사용하여 dialog 영역의 크기를 4 line으로 지정하라.

```
Arcplot: &dalines 4
```

Arcplot: &run my

일련의 명령어들이 반복해서 실행될 때 AML이 많은 입력시간을 절약할 수 있음을 보여주고 있다. 이것은 단지 AML기능의 한 예에 불과하다. 다음 실습에도 ARCPLOT이 사용될 것이므로 벗어나지 말기 바란다.

◆실습 끝◆

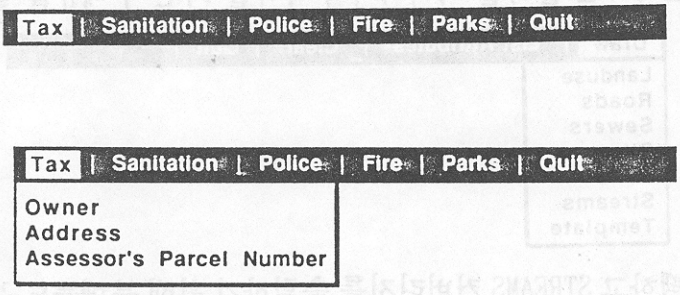


10.2 AML 메뉴

명령어 화일 이외에도 AML은 메뉴를 만들 수 있는 기능을 제공한다. 메뉴는 사용자의 작업에 ARC/INFO를 접합하는 훌륭한 시각적 수단이다. 일반적으로 메뉴는 화면에 다양한 선택을 나타낸다. 이러한 선택은 보통 ARC 시스템이나 운영체제, AML 프로그램, 그리고 다른 메뉴의 실행을 포함한다. AML에서는 7가지의 메뉴를 만들 수 있는데, 여기에는 pulldown, sidebar, matrix, form, key, tablet, 그리고 digitizer 등이 있다.

10.2.1 Pulldown 메뉴

Pulldown 메뉴는 화면 상단에 bar로 나타나는 메뉴이다. 메뉴 bar에서 선택을 하면 부메뉴가 나타나든지 아니면 부차적인 선택사항이 화면에 출력된다.



10.2.2 Pulldown 메뉴로 커버리지 출력

◆실 습◆

메뉴는 익숙하지 못한 사용자나 새로운 사용자에게 작업에 필요한 실제의 명령어를 몰라도 복잡한 연산을 수행할 수 있도록 해준다. 이것은 훌륭한 실습 도구인데, 본 실습에서는 데이타베이스에 있는 커버리지를 화면에 출력하는 pulldown 메뉴를 사용해 보자.

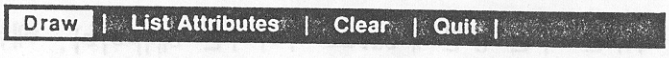
앞의 실습에서 Arcplot: 프롬프트를 벗어났다면, station 화일을 지정하고 ARCPLOT를 시작하라. <name>을 지금 사용하고 있는 station 화일로 바꾸어라.

```
Arc: &station <name>
Arc: &run ex1
```

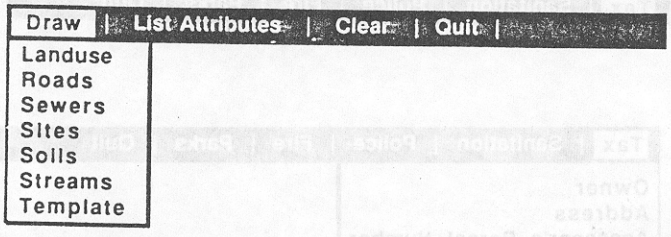
그 다음에는 &MENU 명령어를 사용하여 메뉴를 출력하라. AML과 유사하게 메뉴도 명령어에서 선택적으로 지정될 수 있는 확장자 .MENU를 지닌다.

```
Arc: &menu ex2
```

화면에 출력된 메뉴는 다음과 같다.



Draw 메뉴를 선택하면 출력될 커버리지의 목록을 가진 부메뉴를 출력할 것이다.



Draw를 선택하고 STREAMS 커버리지를 출력하기 위해 부메뉴로 부터 Streams를 선택하라. 화면을 지우려면 Clear를 선택하라. Pulldown 속의 Clear는 부메뉴가 없다. 그것은 단지 그래픽 화면을 지우기 때문이다.

List attributes를 선택하고 출력하기를 원하는 속성을 지닌 커버리지를 선택하라. 만약 listing이 출력영역보다 크다면, 출력 window의 밑부분에서 적절한 선택을 하여 화면을 위, 아래로 이동시킬 수 있다. 화면출력을 종결시키기 위해서 OK나 QUIT를 선택하라.

Pulldown 메뉴가 어떻게 작동하는 지를 알기 위해 자신의 메뉴를 사용하도

록 시도하라. 끝났으면 ARCPLOT로 부터 빠져 나가라.

① Pulldown 메뉴의 조직

메뉴 화일은 운영체제의 text editor로 만들어진 텍스트 화일이다. 메뉴 화일의 형식은 중요하다. 왜냐하면 메뉴가 어떻게 출력되는가, 어떤것이 선택되었는가, 선택되어 졌을 때 어떻게 실행될 것인가를 결정하기 때문이다. 앞에서 만든 pulldown 메뉴 화일(EX2.MENU)은 아래와 같다.

```
 1 Sample pulldown menu
Draw
  Landuse   PLOYGONSHADES LANDUSE LU-CODE LANDUSE.LUT
  Roads     ARCLINES ROADS RD-CODE ROADS.LUT
  Sewers    ARCLINES SEWERS SUMBOL
  Sites     POLYGONSHADES FINALCOV 1
  Soils     POLYGONSHADES SOILS SUIT SOILS.LUT
  Streams   ARCLINES STREAMS ATRM-CODE STREAMS.LUT
  Template  ARCS TEMPLATE
'LIst Attributes'
  Landuse   LIST LANDUSE POLY
  Roads     LIST ROADS ARC
  Sewers    LIST SEWERS ARC
  Sites     LIST FINALCOV POLY
  Soils     LIST SOILS POLY
  Streams   LIST STREAMS ARC
Clear
Quit
```

② 메뉴유형 코드

모든 메뉴 화일의 첫번째 행은 메뉴유형 코드(메뉴유형을 나타내는 1에서 7까지의 숫자)로 구성되고, 확인을 목적으로 사용되는 optional text가 따른다. 메뉴 화일에는 하나의 행이 있을 수 있다. 그것은 반드시 첫번째 행이어야 하고 다음 행까지 넘어 가서는 안된다. 다음 보기에서 메뉴유형 코드 1은 메뉴 화일이 pulldown 메뉴로 출력되는 코드이다.

```
1 - Pulldown menu
2 - Sidebar menu
```

3 - Matrix menu
4 - Key menu
5 - Tablet menu
6 - Digitize menu
7 - Form menu

③ 메뉴문장

화일의 나머지 부분은 메뉴의 선택과 각 선택이 실행할 수행방법을 나타내는 문장(statement)으로 구성된다. Pulldown 메뉴는 부메뉴(submenu)를 가질 수 있기 때문에, 문장들의 위치는 최상위 메뉴에서 선택될 지 아니면 그 하위 메뉴에서 선택될 지를 결정한다. 만약에 최상위 메뉴에서 선택되도록 하려면 문장은 첫째번 컬럼에서 시작해야 하며, 부메뉴에서 선택되려면 첫번째 컬럼을 공백으로 처리해야한다. 따라서 Landuse, Rodas, Sewers, Sites, Soils, Streams, 그리고 Template등은 메뉴에서 하위 메뉴가 된다.



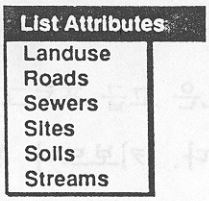

```
Draw
  Landuse    PLOYGONSHADES LANDUSE LU-CODE LANDUSE.LUT
  Roads      ARCLINES ROADS RD-CODE ROADS.LUT
  Sewers     ARCLINES SEWERS SUMBOL
  Sites      POLYGONSHADES FINALCOV 1
  Soils      POLYGONSHADES SOILS SUIT SOILS.LUT
  Streams    ARCLINES STREAMS ATRM-CODE STREAMS.LUT
  Template   ARCS TEMPLATE
```

문장은 일반적으로 두 개의 부분으로 구성된다. 하나는 메뉴에서 출력되는 시각적인 선택부분이고 다른 하나는 선택후 수행될 방법이다. 이러한 방법은 ARC/INFO의 명령어나 AML 매크로, 또는 다른 메뉴일 수 있다.

```
Landuse POLGONSHADES LANDUSE LU-CODE LANDUSE.LUT
```

메뉴에서 출력되는 시각적인 선택부분은 'Landuse'인데, 이것이 선택되면 ARCPLOT POLYGONSHADE 명령어를 실행한다. 만약에 시각적인 선택부분이 공백문자를 담고 있다면 이것은 그대로 출력된다. 다음의 예는 'List Attributes'의 메뉴이다.

```
'List Attributes'
  Landuse    LIST LANDUSE POLY
  Roads      LIST ROADS ARC
  Sewers     LIST SEWERS ARC
  Sites      LIST FINALCOV POLY
  Soils      LIST SOILS POLY
  Streams    LIST STREAMS ARC
```



그러나 한 문장이 한 부분만 갖는 두가지 경우가 있다. 첫번째는 선택이 연결된 부메뉴를 가질 때이다. 예를 들어 Draw와 List attributes경우가 이러한다. 두 번째는 아래와 같은 경우이다.

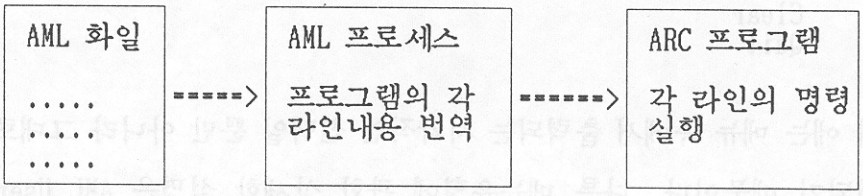
```
Clear
Quit
```

위의 예는 메뉴 속에서 출력되는 시각적인 선택일 뿐만 아니라 그대로 연산으로 실행되기 때문이다. 다른 메뉴유형에 관한 상세한 설명은 AML Users Guide의 chapter 3을 참조하기 바란다.

◆실습 끝◆

10.3 AML 프로그램의 조직

AML은 고급 프로그래밍 언어와 비슷하다. 그러나 AML은 인터프리터 방식의 언어이다. 키보드나 AML 화일로 부터 입력된 모든 명령행은 AML 프로세스(processor)에 의해 번역되는데, 이러한 프로세스는 명령어가 ARC 프로그램에 의해 실행되기 전에 변수의 치환과 논리적 분기, 반복작업등을 번역해 준다. 따라서 ARC에서 실행되는 실제 명령어는 명령행이 AML 프로세스에 의해 어떻게 번역 되는가에 달려있다.



AML은 융통성이 많은 언어이다. 사용자는 운영체제 명령어나 ARC/INFO 명령어 그리고 복합연산을 수행하는 AML 요소들을 결합할 수 있다. AML 요소에는 3가지 유형이 있다.

□ 명령어(Directive) □ 함수(function) □ 변수(variable)

10.3.1 AML명령어, 함수, 변수의 사용

◆실 습◆

AML명령어, 함수, 변수는 무엇인가? 간단히 말하면 AML명령어는 프로세스가 어떤 실행을 수행하거나 통제의 흐름을 결정하도록 하는 명령어이다. AML 변수와 함수는 텍스트 치환을 수행하는 수단이지만 조금은 차이가 있다. 본 실습을 하면서 명령어, 변수, 그리고 함수를 추가하여 처음의 실습에서 만들었던 AML을 보다 융통성 있는 매크로로 바꾸어 보자. 이 실습에서는 EX1.AML을 수정하여 EX3.

AML을 만들어 보자. 텍스트 에디터를 사용할 줄 안다면 EX1.AML에서 다음 내용을 수정하라.

☐ SHADESET COLOR 명령어가 있는 라인을 지워라.

☐ 아래와 같이 굵은 문자로 표기된 AML 라인을 추가하라

☐ 수정후 EX3.AML로 화일을 저장하라

```
/* EX3.AML - display coverage from the database. The user
/* is prompted for an &STATION file and whether color or
/* black and white shades are to be used.

ARCPLOT
&setvar dev := [response 'enter a station file']
&type Setting station file to %dev%...
&station %dev%
SHADESET [getchoice color bw -prompt~
   'select color or black & white shades:']
MAPEXTENT TEMPLATE
ARCLINES ROADS RD-CODE ROADS.LUT
RESELECT FINALCOV POLY SUITABLE = 1
POLYGONSHADES FINALCOV 1
&return
```

ARCPLOT 명령어를 가지고 있는 단순한 명령어 화일 대신에 AML명령어, 함수, 변수를 추가하여 AML 프로그램을 만들어 보자. 이 시점에서 AML 화일을 수정하는 것에 대해서 걱정하지 말라. 이 내용은 다음 페이지에서 자세히 설명될 것이다. 새로운 프로그램을 실행해 보고 새로운 AML 기능을 주목해 보자.

```
Arc : &run ex3
```

처음의 실습에서 이 AML 프로그램은 ARCPLOT을 시작했었다. 그러나 이번에는 프로그램을 다르게 작동하게 해보자. 처음의 실습을 상기하고 &STATION 명령어가 AML 화일을 실행하기 전에 사용되어야 함을 유의하자. 프로그램은 station 화일을 입력하기를 요구한다. '(station)'을 대신하여 사용자의 station 화일 이름을 입력해 보자.

```
Enter a station file: (station)
```

프로그램은 아래의 메시지로 응답을 할 것이다.

Setting station file to (station)...

화면에 shadeset 화일을 선택하라는 메뉴가 나타난다.

```
Select Color or Black & White shades:
COLOR  BW
```

선택하고 나면, 경계선·도로망·실험실의 적지(potential lab sites) 커버리지들이 화면에 출력된다.

몇개의 AML 명령어를 프로그램에 추가하여 사용되는 station 화일과 shadeset 화일을 대화식으로 ARCPLOT의 간단한 사용자 인터페이스를 만들었다. 이 AML 프로그램을 실행하는 것은 출력하기 위해 사용되는 실제의 ARCPLOT명령어를 몰라도 무방하고, 비경험자가 쉽게 복잡한 작동을 수행하도록 돕는다. 계속하기 전에 Arcplot: 프롬프트에 QUIT를 입력하여 ARCPLOT 과정을 끝내라.

◆실습 끝◆

10.3.2 EX3.AML의 구성요소

이번 실습에서 고쳐진 AML 매크로는, AML 프로그램이 보다 많은 융통성을 제공하기 위해 어떻게 변경될 수 있는가를 보여준다. 사용자로 부터의 입력을 줄이는 것은 프로그램을 실행하는데 필요한 어려운 인자를 입력하는데 도움을 준다. 이것은 같은 매크로가 다양한 다른 그래픽 출력장치를 다루는데 사용될 수 있음을 뜻한다. 그러나 사용자가 적절한 응답을 하기 위해서는 그래픽 환경

에 대한 더욱 많은 것을 알아야 한다.

① 주석문

AML 프로그램을 쓸때, 프로그램이 무엇을 어떻게 수행하는지를 설명하는 설명문을 포함하는 것이 중요하다. 이것은 수정이 필요할 때 프로그램을 되살리고 새롭게 만드는 것을 쉽게 해준다. AML은 특별한 명령기호(/*)를 사용하여 문서화하는 것을 허용한다. 프로그램의 어디에나 주석문은 둘 수 있다. EX.AML 프로그램에 있는 처음 4행은 주석문이다.

② AML 지시자

만약 명령어가 `&'로 시작되면, AML 프로세스는 그것을 AML 명령어로 인식한다. AML 명령어는 AML 프로세스가 어떠한 행동을 수행하도록 해준다. 명령어행에 입력된 정보는 결코 프로그램으로 전해지지 않는다. 그 대신 AML 명령어는 적절한 AML작업을 수행하라고 AML에게 알려준다. 예를 들어 AML 명령어는 이미 앞에서 본 것처럼 AML을 실행하는 데에 사용될 수 있고, 단말기에 메시지를 출력하게 할 수도 있다.

③ AML 변수

AML 변수에는 다양한 데이타 유형을 할당할 수 있다.

- □ 문자열(character string)
- □ 정수(integer)
- □ 실수(real numbers)
- □ 불린식(boolean expression)
- □ 수식

&SETVAR AML명령어는 변수를 정의하는데 사용된다. 예를 들면 변수 dev는 다음

과 같은 값을 치환할 수 있다.

```
&setvar dev := [response 'Enter a station file']
```

변수는 치환 연산자(:=)의 오른쪽 값을 할당하는데, 이 경우에는 AML RESPONSE 함수에 의해 되돌려지는 값이다. 치환 연산자는 선택인자이다. 따라서 아래의 문장은 모두 동일하다.

```
&setvar dev := [response 'Enter a station file']
&setvar dev = [response 'Enter a station file']
&setvar dev  [response 'Enter a station file']
```

변수의 참조는 퍼센트 부호(%)에 의해 이루어 진다. 일반적으로 퍼센트 부호에 의해 변수가 둘러싸이지 않는 경우는 &SETVAR 명령어에 의해 지정되는 경우 뿐이다. 예를 들면 station 화일 이름을 갖고 있는 변수는 퍼센트 부호에 의해 둘러싸여 있는 변수이름에 의해 참조된다.

```
&station %dev%
```

AML 프로세스가 퍼센트 부호를 만나게 되면 변수참조를 위한 표시로 알게되어 변수의 값은 해당 값으로 치환한다. 예를 들어 변수 dev의 현재값이 4207이라면 AML 프로세서는 변수에 4207이라는 값을 치환하고 그 다음의 행을 실행한다.

```
&station %dev%  -----> &station 4207
                치환
```

④ AML 함수

함수는 조금 복잡한 형태로 변수와 마찬가지로 텍스트 치환을 수행한다. AML 프로세스가 []를 만날 때, 그것은 []에 포함된 함수의 값을 구하고 그 값을 돌려준다.

함수의 값은 사용되는 함수에 따라 다르다. 함수는 숫자, 문자열, 또는 불

린(boolean)값을 돌려준다. 함수는 보통 명령어처럼 단독으로는 작동하지는 않는다. 일반적으로 되돌아 온 값은 변수에 치환되거나 명령행의 일부로 사용된다. 프로그램에서, 변수 dev는 RESPONSE 함수에 의해 돌아온 값이 저장된다.

AML 프로세스가 RESPONSE 함수를 만나면, 프롬프트를 출력하고서 사용자가 응답하기를 기다린다.

```
Enter a station file: 4207
```

그러면 변수에는 사용자가 입력한 값이 저장된다. 함수값이 정해지면 명령행은 다음과 같을 것이다.

```
&setvar dev := 4207
```

4207은 RESPONSE 함수 대신에 사용된 값이다.

⑤ GET 함수

AML에는 화면상에서 선택할 수 있는 몇몇 함수가 있다. 이 함수들은 GET이라는 접두어를 가진다. 한가지 예를 들면 GETCHOICE기능은 칼라음영이 될지, 흑백음영이 될지를 선택하도록 위의 프로그램에서 사용한다. 사용자는 함수값이 화면에 되돌아 왔을 때 원하는 것을 선택하도록 되어 있다.

⑥ 행의 연속(line continuation)

AML 프로그램을 쓸 때, 때때로 한 행 이상의 명령어를 사용할 필요가 있다. AML은 그렇게 하도록 허용하는 특별한 행연속 문자를 제공한다. 계속되는 행의 끝에 '~'표시를 하면 AML 프로세스는 그것을 번역하여 한 행으로 다음 행까지를 연결 처리할 것이다.

⑦ 행의 분리(line separation)

ARC/INFO에서 ';'는 행 분리의 기호로 사용된다. 한 행에 하나 이상의 명령어를 입력할 필요가 있을 때마다 각 명령어는 semicolon으로 분리된다. 분리기호는 한 명령 이상의 실행을 요구하는 메뉴의 선택을 만들 때 유용하다.

비록 이전의 실습이 분리기호를 사용하지 않았지만 다음의 ARCEDIT 보기는 하나의 명령행에 일련의 동작을 행하는 몇개의 명령어를 어떻게 입력하는지를 나타내고 있다.

```
Arcedit: EDITFEATURE ARC; SELECT MANY; DRAWSELECT
```

나타난 순서대로 각 명령어는 실행된다.

10.4 AML의 고급 사용법

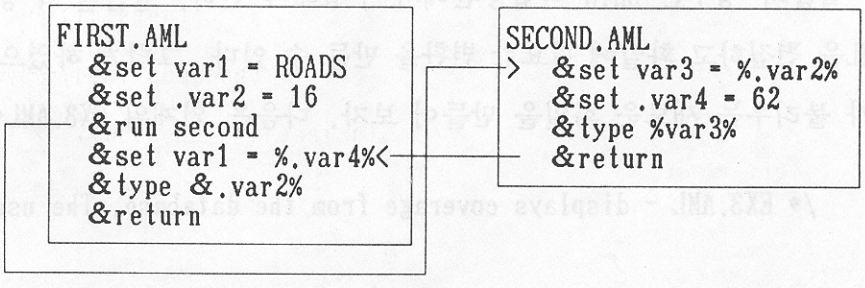
앞의 절에서는 AML 명령어와 변수, 그리고 함수가 ARC 매크로의 기능을 보다 향상시키는데 사용되는 것을 보았다. 이번 절에서는 좀 더 앞으로 나가 다음과 같은 복잡한 개념을 소개한다.

- □ 지역변수와 전역변수의 사용
- □ AML에 인수를 전달하는 방법
- □ 흐름의 제어를 변경하는 논리식의 작성
- □ 현 프로그램으로 부터 정보의 획득
- □ 명령어 반복을 위한 LOOPING

10.4.1 지역변수와 전역변수

AML은 지역변수와 전역변수의 두 가지 사용자 정의변수를 제공한다. 지역변수로 할 수 있는 모든 것을 전역변수로 할 수 있다. 그러나 중요한 차이점이 있다. 먼저, 전역변수에는 마침표(.) 접두사가 붙는다. 전역변수는 변수이름에 (.)가 붙는 점을 제외하고는 지역변수와 마찬가지로 지정된다.

둘째로, 전역변수의 통용범위(scope)은 지역변수보다 크다. 이것은 지역변수는 만들어진 AML내에서만 통용되는 반면에 전역변수는 모든 AML 프로그램 내에서 참조될 수 있다. 아래 그림은 이것을 나타내고 있다.



FIRST.AML에는 두 개의 변수가 있는데, var1은 지역변수이고 .var2는 전역변수이다. .var2는 전역변수이기 때문에 SECOND.AML에서 참조될 수 있다. SECOND.AML이 실행되면 .var2의 값을 참조하고 지역변수 var3에 그 값을 치환한다. 또한 SECOND.AML은 전역변수 .var4를 만든다. SECOND.AML이 끝나면 var3은 FISRT.AML에 의해 참조될 수 없는데, 이것은 지역적으로만 정의되었기 때문이다. 그러나 .var4는 전역변수로 정의되었기 때문에 FIRST.AML에 의해 참조될 수 있다.

10.4.2 AML 매크로의 작성

◆실 습◆

지난 실습에서 변경된 AML 프로그램을 살펴본 후, 좀 더 발전시켜 보자. Station 화일을 사용자에게 묻는 대신에, 프로그램이 실행될 때 명령행에서 지정해 보자. 또한 몇몇 칼라 단말기에서 커버리지의 그래픽 출력은 화면에 나타날 지도 모르는 메뉴나 어떤 dialog에 의해 모호하게 된다. AML 프로그램은 출력범위를 줄여서 메뉴, dialog, 그리고 그래픽들이 겹치지 않도록 해야한다.

착수하여야 할 첫번째 일은 문제를 더욱 세부사항으로 나누어 한번에 하나씩 그것을 해결하는 것이다. 다음에 해야할 내용을 나타내고 있다.

□ &STATION 화일 대신, 인자(argument)로 취급하여 프로그램으로 전달
□ 워크스테이션이 아닌 단말기에서는 그래픽 범위가 그래픽이 dialog나 메뉴와 겹치지 않게 조정.

본 실습의 경우는 DATA 작업공간에서 수행해야 한다. 실습을 수행하면서, EX3.AML을 편집하고 화일에 필요한 변환을 만들 수 있다. 그렇게 하였으면 EX4.AML이라 불리우는 새로운 화일을 만들어 보자. 다음은 현재의 EX3.AML이다.

```
/* EX3.AML - displays coverage from the database. The user
```

```
/* is prompted for an &STATION file and whether color or
/* black and white shades are to be used.

ARCPLOT
&setvar dev := [response 'Enter a station file']
&type Setting station file to %dev%...
&station %dev%
SHADESET [getchoice color bw -prompt~
   'Select Color or Black & White shades:']
MAPEXTENT TEMPLATE
ARCLINES ROADS RD-CODE ROADS.LUT
RESELECT FINALCOV POLY SUITABLE = 1
POLYGONSHADES FINALCOV 1
&return
```

① 인자의 전달(Passing argument)

&ARGS 명령어는 인자가 프로그램에 전달되도록 해준다. 프로그램이 실행될 때 token 혹은 인자는 AML 이름 뒤에 놓인다. 각 token은 아래의 보기처럼 프로그램의 &ARGS 명령어를 뒤따르는 해당변수에 할당된다.

```
/* SOME.AML  - illustrates how arguments
/* are passed to a program.

&args variable1 variable2 variable3
```

```
Arc: &run some.aml token1 token2 token3
```

프로그램에 인자인 station 화일 이름을 전달하기 위해, station 화일이 지정을 바꾸어야 한다. &SETVAR 명령어로 변수를 지정하는 대신 &ARGS 명령어에 의해 변수를 할당한다. 텍스트 편집기를 사용하여 EX3.AML을 편집하라.

□ AML에서 사용자에게 station 명을 묻는 다음 행을 제거하라.

```
&setvar dev := [response 'Enter a station file']
&type Setting station file to %dev%...
```

□ 아래의 같이 밑금으로 표시된 부분을 제거된 행의 맨위에 &ARGS

명령어를 위치시켜라.

```
/* EX4.AML - displays coverage from the database. The user
/* is prompted for an &STATION file and whether color or
/* black and white shades are to be used.

&args dev
----------
ARCPLOT
```

□ 수정한 사항을 저장하고 이름을 EX4.AML로 바꾸어라.

프로그램이 실행될 때, station 화일의 이름은 명령행에서 프로그램 이름 뒤에 놓이게 된다. 예를 들어 사용자가 아래와 같이 입력한다면,

```
Arc: &run ex4 4207
```

토큰 '4207'은 프로그램의 인자로 전달되고 변수 dev에 그 값이 치환된다.

이와 같은 station 화일의 지정은 문제가 있다. 그것은 사용자가 station 화일의 값을 정확하게 입력해야 한다는 것이다. 그렇지 않으면 화면출력이 제대로 설정되지 않아 ARCPLOT이 그래픽 화면으로 출력을 할 때 에러가 발생하게 된다. 문제는 두 부분으로 나뉘어질 수 있다. 첫째는 사용자가 입력한 station 화일의 확인을 어떻게 할 것인가 하는 문제이고, 둘째는 사용자가 입력하지 않았다면 프로그램의 실행과 사용자에게 메시지를 어떻게 출력할 것인가 하는 문제이다. 이러한 문제를 해결하는 하나의 방법은 프로그램에서 수행흐름을 변경하여 station 화일이 입력되는 경우에만 실행하는 것이다.

② 제어의 흐름(flow of control)

AML 프로그램속의 문장은 그 흐름을 명확하게 지정하지 않는다면, 화일내에 나타나는 순서대로 수행된다. AML의 flow-of-control 명령어를 사용하여 프로그

램의 수행흐름을 제어할 수 있다. 이것은 논리적 분기를 수행하고 어떤 조건을 만나면 다른 명령어를 수행하도록 해준다. 이 실습에서 station 화일이 지정하여 프로그램을 수행할 수 있게 해보자.

AML 프로그램에서 제어의 흐름을 바꾸는 것은 &IF 명령어이다. &IF 명령어의 형태는 다음과 같다.

```
&IF <logical_expression> &THEN <statement>
    &ELSE <statement>
```

여기서 <logical_expression>이 참일때 &THEN <statement>가 수행되고, 거짓이면 &ELSE<statement>가 수행된다.

논리적 표현(logical expression)이란 무엇인가? 논리적 표현이란 참 또는 거짓의 Boolean값을 돌려주는 것이다. 인자가 입력되었음을 밝혀줄 논리적 표현을 어떻게 만들까? AML은 변수들이 값을 지니는 지의 여부를 점검하기 위해 NULL 함수를 제공한다. 그 함수의 형태는 다음과 같다.

```
[null %variable%]
```

변수가 null이거나 공백이면 함수에 의해 .TRUE.가 돌아오고 다른 경우에는 .false.가 돌아온다.

사용자에 의해 station 화일이 입력되었는 지의 여부를 묻는 문제는 &IF 명령어를 지닌 논리식을 조합하여 풀 수 있다. 간단하게 말하면, 문제는 다음과 같이 요약될 수 있다. Station 화일이 입력되지 않았다면, 사용자에게 메시지를 내보낸다. Station 화일이 입력되었으면 프로그램을 수행한다. 이것을 AML로 바꾸는 것은, 논리적 표현인 &THEN 문장과 &ELSE 문장을 &IF 명령어 형태로 대체시키는 것이다.

논리식을 만드는 NULL 함수를 사용하여 &IF 명령어는 프로그램에 삽입될

수 있다. 텍스트 편집기를 사용하여 다음을 수정하라.

□ '@'으로 표기된 명령행을 EX4.AML에 삽입하라.

□ 끝난 후 화일에 저장하라.

```
        &args dev
@       &if [null %dev%] then
@         &return Usage: &RUN EX4 <station_file>
@       &else &do
          ARCPLOT
          &station %dev%
          SHADESET [getchoice color bw -primpt ~
            'Select Color or Black & White shades:']
          MAPEXTENT TEMPLATE
          ARCS TEMPLATE
          ARCLINES ROADS RD-CODE ROADS.LUT
          RESELECT FINALCOV POLY SUITABLE = 1
          POLYGONSHADES FINALCOV 1
@       &end  /* else do
        &return
```

AML은 한 문장이 논리식의 결과에 따라 실행될 수 있게 해준다. 만약 위의 &ELSE상태처럼 다수의 명령문을 실행하기를 원한다면 &DO block으로 그들을 묶을 수 있다. &DO block은 AML 프로세스가 하나의 수행단위로 인정하는 block의 시작을 표시한다. &DO block은 &END 명령어와 같이 사용되며, 특정한 조건에 부합될 때 까지 반복해서 &DO group을 수행할 수 있다. 이 예는 &DO 와 &END 사이의 명령문이 오직 한번만 실행되는 단순한 형태의 &DO block을 사용한다. &DO loop는 나중에 좀 더 자세히 설명된다.

Station 화일의 지정없이 프로그램을 실행하자.

```
Arc: &run ex4
Usage: &RUN EX4 <station_file>
Arc:
```

만약 station 화일이 입력되지 않으면 프로그램이 종결되고 usage가 사용자에게 출력된다.

③ [SHOW] 함수

Dialog, 그래픽 그리고 메뉴가 워크스테이션이 아닌 단말기에서 중복되는 문제를 해결해 보자. 이 문제는 ARCPLOT에서 지도한계와 화면의 출력영역을 조정해야 한다. 모든 화면출력기기의 크기가 동일하지 않으므로 프로그램에서 모든 단말기의 크기를 정확히 지정할 수 없다. ARCPLOT에서 화면의 크기를 요구하는 질의를 사용해야 할 것이다. SHOW 함수가 바로 여기에 사용될 수 있다.

ARC/INFO를 사용하는 동안 ARC와 그 부시스템은 지정된 사용자 환경에 대한 많은 정보를 갖고 있다. 사용자는 SHOW 함수를 사용하여 이러한 정보에 접근할 수 있다. 함수에 의해 돌아오는 값은 변수나 직접 명령행의 인자로 전달될 수 있다.

ARCPLOT에서는 PAGESIZE 명령어와 선택사항이 SHOW 함수를 사용하여 페이지 크기를 얻을 수 있다. 함수는 화면의 최대 X,Y의 크기를 인치 단위로 돌려준다. 함수가 어떻게 작동하는지를 살펴보기 위해 키보드에서 이를 입력해 보자. 먼저 station 화일을 지정하고 ARCPLOT을 실행하라.
&TYPE 명령어를 사용하여 SHOW 함수의 결과를 화면에 출력해 보자.

```
Arcplot: &type [show pagesize]
8.101662, 6.100565
```

돌아오는 값은 출력기기에 따라 다르나 출력양식은 항상 일정하다. 최대 X,Y 값은 EXTRACT 함수를 사용하면 분리되어 출력될 수 있다. EXTRACAT는 공백이나 컴마에 의해 분리된 값을 돌려준다. SHOW와 EXTRACT 함수는 하단의 실행단계에서 중첩되어 사용될 수 있다. 예를 들어 다음의 명령행은 첫번째 값(X 방향의 값)을 돌려준다.

```
Arcplot: &type [extract 1 [show pagesize]]
8.101662
```

동일한 방법으로 Y값을 돌려준다.

```
Arcplot: &type [extract 2 [show pagesize]]
6.100565
```

이제 ARCPLOT을 마치자.

화면의 크기를 조절하는 방법을 알았으므로, ARCPLOT MAPLIMITS 명령어를 이용하여 그래픽 출력의 크기를 줄일 수 있다. 따라서 출력, 메뉴, 그리고 dialog가 서로 겹치는 것을 막을 수 있다. 이 부분에서는 SHOW기능을 사용하여 그래픽 출력의 크기를 조절하도록 EX4.AML을 수정해 보자.

Pulldown 메뉴의 bar는 화면상단에 대략 0.2 인치를 필요로 한다. 따라서 최대 y값에서 .2를 빼면 메뉴를 위한 충분한 공간을 남기는 것이 될 것이다. ARCPLOT는 이 값을 지정하지 않으면 자동적으로 단말기에 4줄의 dialog를 출력한다. 4줄의 dialog는 단말기의 하단에 약 1인치의 공간을 필요로 한다. 따라서 최소 y값, 1이 필요하다. 계산된 화면 크기를 사용하면, 지도의 범위는 다음과 같이 지정된다.

```
&setvar .xmax := [extract 1 [show pagesize]]
&setvar .ymax := [extract 2 [show pagesize]] - .2
MAPLIMITS 0 1 %.xmax% %.ymax%
MAPPOSITION CEN CEN
```

위의 코드는 그래픽 출력의 크기를 조절하기 위해 프로그램속으로 삽입될 수 있다.

텍스트 편집기를 사용하여 다음을 수행하라.

□ '@'가 표시된 명령행의 수정

□ 변경된 내용의 저장

```
&args dev
&if [null %dev%] then
```

```
    &return Usage: &RUN EX4 <station_file>
  &else &do
    ARCPLOT
    &station %dev%
@   &dalines 4  /* set number of dialog lines
    SHADESET [getchoice color bw -prompt ~
      'Select Color or Black & White shades:']
    MAPEXTENT TEMPLATE
    /* set map limits to screen size
@   &setvar .xmax := [extract 1 [show pagesize]]
@   &setvar .ymax := [extract 2 [show pagesize]] - .2
@   MAPLIMITS 0 1 %.xmax% %.ymax%
@   MAPPOSITION CEN CEN
    ARCS TEMPLATE
    ARCLINES ROADS RD-CODE ROADS.LUT
    RESELECT FINALCOV POLY SUITABLE = 1
    POLYGONSHADES FINALCOV 1
  &end  /* else do
  &return
```

프로그램이 실행될 때 그래픽이 화면 아래로부터 1인치 위, 화면 위로부터 0.2인치 아래 위치에 그려진다. EX4.AML을 실행하고 'station'에 station 화일의 이름을 넣어라.

```
Arc: &run ex4 (station)
```

ARCPLOT를 빠져나가라.

다음의 실습에서 이 AML이 ARCPLOT를 시작하고 지정된 출력지역에 커버리지를 출력하도록 메뉴와 어떻게 결합되는 지를 볼 수 있게 된다.

◆실습 끝◆

③ Loop의 구조

AML에서 일련의 명령문을 여러번 실행할 수 있도록 하는 명령어는 &DO loop이다. AML은 &DO loop의 여섯가지 변형을 제공하는데, 그 중 셋은 본장에서 논의될 것이다. 그 셋은 다음과 같다.

□ counted loop - 초기값에서 최종값까지 지정 횟수만큼 실행

□ &DO &WHILE loop - 어떤 조건이 충족되는 동안 실행

□ &DO &LIST loop - 항목목록 내에 있는 각 항목이 loop를 통과할 때까지 실행

Loop의 첫번째 형태가 counted loop이다. Counted loop는 명령문이 특별한 횟수를 실행하는 것이 필요할 때 사용된다. Counted loop의 형식은 다음과 같다.

```
&DO <index_var> := <start_value> &TO <end_value>
```

명령문이 10회 실행된다고 가정하자. 이것은 counted loop를 사용하여 행하여진다.

```
&do index := 1 &to 10
    /* perform some operatiom 10 times
    &run operation.aml
&end
```

AML은 내부적으로 변수 index의 값을 증가시키고, 반복 횟수를 마쳤을 때 loop를 끝낸다.

&DO &WHILE loop는 정의된 논리식이 참일때 까지 수행된다. &DO &WHILE loop의 형식은 다음과 같다.

```
&DO &WHILE <expression>
```

여기서 <expression>은 참과 거짓 값을 나타내는 어떠한 논리식도 사용될 수 있다. Loop는 식이 참일때 까지 반복된다. 다음은 한 예이다.

```
&setvar done := .false.
&do &while not %done%
    &run operation.aml
    &setvar done := [query 'Do you want to quit' .true.]
&end
```

Loop는 논리식이 참일때 까지 실행한다.

마지막으로 소개될 loop는 &DO &LIST이다. &DO &LIST의 형식은 다음과 같다.

```
&DO <index_var> &LIST <list>
```

여기서 <index_var>는 처음 반복에서 첫번째 항목 값이 치환되는 변수이다. 따라서 리스트의 마지막 토큰까지 차례로 치환된다. 예를 들어 ARCPLOT에서 선사상(line feature) 커버리지를 나타낼 리스트가 있다면 화면에 모두 나타내기 위해서는 &DO &LIST를 사용할 수 있다.

```
&do coverage &list ROADS STREAMS CONTOURS
    ARCS %coverage%
&end
```

Loop는 먼저 ROADS 커버리지를 그리고 그 다음에 STREAMS를, 마지막으로 CONTOURS를 그린다. STREAMS 커버리지가 리스트의 마지막 토큰이므로 loop가 끝나게 된다.

10.5 사용자 인터페이스의 개발

AML 프로그램이 어떻게 작성되고, 메뉴가 어떻게 만들어지는가를 살펴보았다. 여기에서는 사용자 인터페이스를 만들기 위해 이 둘이 어떻게 통합되는가 살펴본자.

사용자 인터페이스를 만드는 일은 설계단계에서 시작하여 코딩단계, 테스트와 오류수정(debug)단계를 거치는 일종의 순환과정이다. 수정될 수 있도록, 어떤 지점에서도 설계단계로 돌아갈 수 있다.

설계단계에서 인터페이스의 요구사항이 명시된다. 이 단계에서는 몇가지 의문이 제기된다. 예를 들어, 어떤 종류의 작동이 수행될 것인가? 시스템은 어떻게 보일 것인가? 시스템은 특별한 용도를 위해 설계될 것인가 아니면 보다 일반적인 기능을 보유해야 하는가? 이러한, 혹은 더 많은 의문사항들이 코딩이 이루어지기 전에 결정되어야 한다.

코딩단계는 설계된 내용을 AML 프로그램과 메뉴로 전환하는 것이다. 이 과정을 진행하면서, 분명히 인터페이스의 어떤 부분을 다시 설계해야 될 문제에 직면할지도 모른다.

마지막 단계는 프로그램을 테스트하고 오류수정하는 단계이다. 이 단계는 사용자 인터페이스를 개발하는데 있어서 가장 중요한 단계 중의 하나이다. 인터페이스가 효과적이기 위해서는 오류가 없어야 한다. 이 단계는 부가적인 설계와 코딩작업을 필요로 하는 사용자 인터페이스의 한계를 나타낼 지도 모른다.

10.5.1 AML 프로그램과 메뉴의 결합

◆실 습◆

데이타베이스 이용자의 요구사항을 조사한 후, 인터페이스에 부가적인 세가

지 기능이 필요하다는 것을 알게 될 것이다.

□ AML 프로그램으로 부터 메뉴의 실행
□ 데이타베이스에서 특정한 지역의 확대
□ 데이타베이스에 있는 커버리지에 질의(query)하기 위한 기능추가

본 실습은 데이타베이스의 커버리지를 출력하기 위해, 메뉴와 AML 프로그램을 결합시킨다. 이 실습을 위해 AML 프로그램과 메뉴가 이미 제공되었는데, 이것이 EX5 이다. 이번에는 화일편집이 필요하지 않다.

① 메뉴의 호출

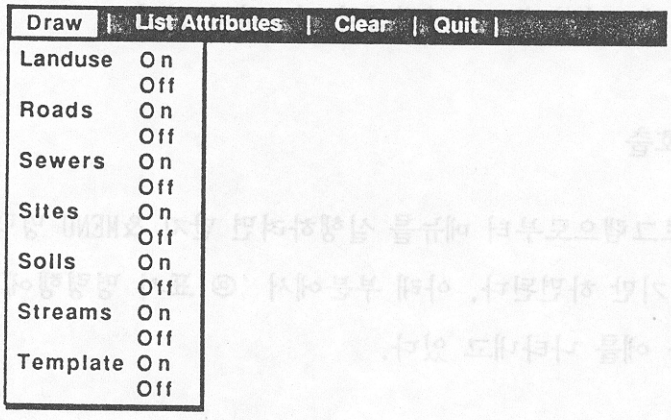
AML 프로그램으로부터 메뉴를 실행하려면 단지 &MENU 명령어가 프로그램의 끝에 추가되기만 하면된다. 아래 부분에서 '@'표시 명령행에 나타난 명령어는 메뉴의 호출 예를 나타내고 있다.

```
&args dev
&if [null %dev%] &then
&return Usage: &RUN EX5 <station_file>
&else &do
ARCPLOT
&station
.
.
.
@ &menu ex5
&end /* else do
&return
```

② Zoom 기능의 추가

얼핏보기에 zoom 기능의 추가는 비교적 쉬울 것 같다. 그것은 단지 지도범위를 변경하고 커버리지를 그리는 것만을 요구하기 때문이다. 그러나 화면에 이미 어떤 커버리지가 그려져 있는 것을 알 수 있는 방법이 무엇인가? 프로그램이 커버리지를 그리기 전에 어떤 커버리지가 사용되고 있는지를 알아야 한다.

이 문제를 해결하는 하나의 방법은 각 커버리지의 상태를 나타내는 변수를 정의하는 것이다. 만약 커버리지가 사용되고 있다면, 변수는 ON 이라는 값을 가지게 될 것이고 그렇지 않으면 변수는 공백문자를 가지게 된다. 따라서 사용자는 각각의 커버리지에 대해 On과 Off를 선택할 메뉴를 기존의 메뉴에 추가할 수 있다. 만약에 On을 선택하면 화면에 커버리지가 출력되고 사용중인 커버리지가 된다. Off를 선택하면 커버리지가 화면에서 지워지고 더 이상 사용할 수 없다. 메뉴는 아래와 같다.



커버리지는 적절한 메뉴선택에 의해 화면에 그려진다. 이 선택은 메뉴로 하여금 두 가지 작업을 하게 한다. 하나는 커버리지의 상태변수를 변경하여 지금 사용중임을 나타내게 한다. 그리고 나서 적절한 ARCPLOT 명령어로 화면에 커버리지를 출력한다. 예를 들어 LANDUSE 커버리지를 작동하게 하는 메뉴는 다음과 같다.

```
Draw
  'Landuse On' &setvar .landuse ON;  POLYGONSHADES ~
                  LANDUSE LU-CODE LANDUSE.LUT
```

우선, 전역변수 .landuse가 on으로 되고 그후 커버리지를 그리기 위해 POLYGONSHADES 명령이 수행된다. 다른 커버리지를 그리기 위한 메뉴문장은 유사한 방식으로 쓰여진다.

커버리지를 off로 하는 것은 세 가지를 필요로 한다. 커버리지가 off 되었

음을 나타내는 상태변수를 초기화하고, 화면을 지우고 active 커버리지를 다시 그리는 세가지이다. 이것은 더욱 복잡한 명령어이므로, 일부분은 EX5REDRW.AML이라 불리우는 분리되어 있는 AML에 결합되었다. 이 AML은 화면을 지우고, 그려야 할 active 커버리지를 결정하기 위해 NULL기능을 사용한다. AML은 아래와 같다.

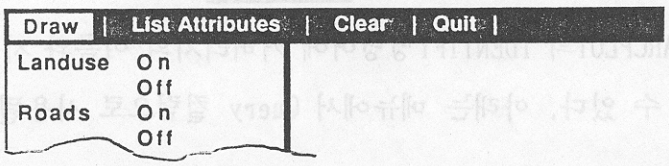
```
CLEAR
&if ^ [null %.landuse%] &then
   POLYGONSHADES LANDUSE LU-CODE LANDUSE.LUT
&if ^ [null %.soils%] &then
   POLYGONSHADES SOILS SUIT SOILS.LUT
&if ^ [null %.finalcov%] &then
   POLYGONSHADES FINALCOV 1
&if ^ [null %.roads%] &then
   ARCLINES ROADS RD-CODE ROADS.LUT
&if ^ [null %.sewers%] &then
   ARCLINES SEWERS SYMBOL
&if ^ [null %.streams%] &then
   ARCLINES STREAMS STRM-CODE STREAMS.LUT
&if ^ [null %.template%] &then
   ARCS TEMPLATE
&return
```

LANDUSE 커버리지를 off 하는 EX5.MENU의 문장은 아래와 같다.

```
Draw
 'Landuse   On' &setvar .landuse ON; POLYGONSHADE~
             LANDUSE LU-CODE LANDUSE.LUT
@    '      Off' &setvar .landuse = ;&run ex5redrw
```

전역변수 .landuse는 null로 값이 치환되고, active 커버리지를 다시 그리는 EX5REDRW.AML가 실행된다.

이제 어느 커버리지가 active인지를 알 수 있기 때문에, Zoom 기능을 추가하는 것은 쉬운 일이 되었다. 단순히 지도범위(map extent)를 바꾸고 active 커버리지를 그리면 된다. Zoom기능은 아래와 같이 Draw column의 아래쪽에 추가된다.



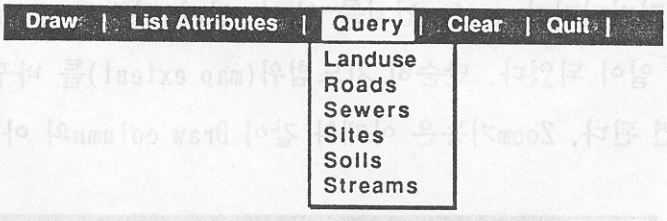
Zoom 기능을 위해 메뉴에 첨가되어야 하는 행은 아래 '@'표시된 부분과 같다.

```
Draw
  'Landuse    On' &setvar .landuse ON; POLYGONSHADE~
                LANDUSE LU-CODE LANDUSE.LUT
              Off' &setvar .landuse = ;&run ex5redrw
     .
     .
     .

  ' Zoom:   In' &type Enter two diagonal coners of ~
the zoom area; MAPEXTENT *; &ex5redrw
  '          Study area ' MAPEXTENT LANDUSE; &r ex5redrw
```

메뉴로 부터 'Zoom:In'을 선택하면 zoom 영역을 정의하는 박스의 반대쪽 두 구석에 입력해야 한다. ARCPLOT의 MAPEXTENT 명령어는 그래픽 커서를 출력시키고 사용자가 새로운 지역을 확인하도록 기다린다. 일단 지정되면 모든 active 커버리지는 EX5REDRW.AML을 사용하여 다시 그려진다. 추가 메뉴 선택인 'Zoom:Study area'는 전체 실습영역을 출력한다. 이 선택(option)은 지도범위를 LANDUSE 커버리지로 하고 모든 active 커버리지를 다시 그린다.

③ 질의(query) 기능의 추가

질의기능은 커버리지의 사상을 확인하고 그 속성자료를 출력하는데 사용된다. 특정한 지역의 토지이용이나 토양유형을 확인하거나 하천이 지류 또는 본류로 분류되어 있는 지를 확인할 경우가 있다고 가정해 보자. 이와 같은 질의기능을 수행하기 위해서 메뉴의 List 컬럼에 새로운 pulldown 메뉴를 추가해야 한다.



질의기능은 ARCPLOT의 IDENTIFY명령어에 커버리지의 이름과 사상유형을 지정해 주면 실행할 수 있다. 아래는 메뉴에서 Query 컬럼으로 사용될 내용이다.

```
Query
  Landuse IDENTIFY LANDUSE POLY *
  Roads   IDENTIFY ROADS ARC *
  Streams IDENTIFY SEWERS ARC *
  Sites   IDENTIFY FINALCOV POLY *
  Soils   IDENTIFY SOILS POLY *
  Streams IDENTIFY STREAMS ARC *
```

그러나 이 방법에는 문제점이 있다. 만약에 화면에 커버리지가 그려져 있지 않다면 사상을 확인할 수가 없다. 실제로 이러한 문제는 이미 해결되어 있다. Zoom 기능과 마찬가지로 커버리지 상태변수를 사용하여 커버리지가 질의될 수 있는지를 알아보면 된다. 만약에 커버리지가 사용중이라면 질의기능은 수행될 수 있고 그렇지 않으면 오류 메세지가 출력된다. 메뉴로부터 IDENTIFY를 직접 수행하는 것 보다는 커버리지가 사용중임을 &IF 명령어에 의해 확인하고 수행하는 AML이 필요하다. 예를 들어 토지이용 다각형을 확인하기 위해 다음의 내용이 사용된다.

```
&if  [null %.landuse%] &tnen &do
   &type The coverage is not an active coverage. Please
   &type activate the coverage using the 'Draw' column.
&end
&else IDENTIFY LANDUSE POLY *
&return
```

위의 AML로 IDENTIFY는 커버리지 상태변수에 의해 커버리지가 사용중임이 확인될 때 수행된다.

이와 같이 특수한 경우, 각 커버리지를 질의하기 위해 별개의 AML을 작성하고 질의를 원하는 커버리지에 따라 하나를 실행하라. 그러나 수행하기를 원하는 각 작업에 대해 하나의 AML을 가지는 것은 능률적이지 못하다. 아래의 AML(EX5 QRY.AML)은 하나의 커버리지를 질의하기 위해 작성된 것이다.

```
&args cover feature
&severity &error &ignore
&type \\\\
&if  [null  [value .%cover%]] &then &do
   &type The coverage is not an active coverage. Please
   &type activate the coverage using the 'Draw' column.
```

```
&end
&else &do &until %aml$sev% = 0
   /* the aml$sev reserved variable is used to confirm
   /* that a feature has been located. The loop
   /* terminal once a feature has been identified.
   &type \Point to the feature to identify
   IDENTIFY %cover% %feature% *
&end
&return
```

AML이 모든 커버리지에 대해 작동하기 위해서는 커버리지 이름과 사상유형이 프로그램에서 인자로 전달되어야 한다. 그후 프로그램은 지정된 커버리지의 사상을 확인하기 위해 이러한 인자를 사용한다.

실제로 수행하고 그것이 어떻게 작동하는 지를 보자.

```
Arc: &run ex5 (station)
```

'(station)' 대신에 사용자의 station 화일을 입력하라. Viewing 영역을 바꾸기 위해 Draw나 Zoom을 선택한다.

```
Select Draw and choose Zoom: In
```

화면커서로 박스의 좌상과 우하를 입력하라. 좌표 입력기기가 station 화일에 있는 마우스로 지정되지 않았다면, 커서를 옮기기 위해 joystick이나 키보드의 화살표 키를 사용해야 할 것이다. 그러면 확대지역이 화면에 그려진다. 전체를 실습지역으로 재설정하려면 다음과 같이 한다.

```
Select Draw and choose Zoom: Study area
```

특정한 지역의 토지이용 유형을 질의하려면, 우선 LANDUSE 커버리지를 active 커버리지로 만들어야 한다.

```
Select Draw and choose Landuse On
```

질의를 실행하기 위해 Query와 Landuse를 선택하라.

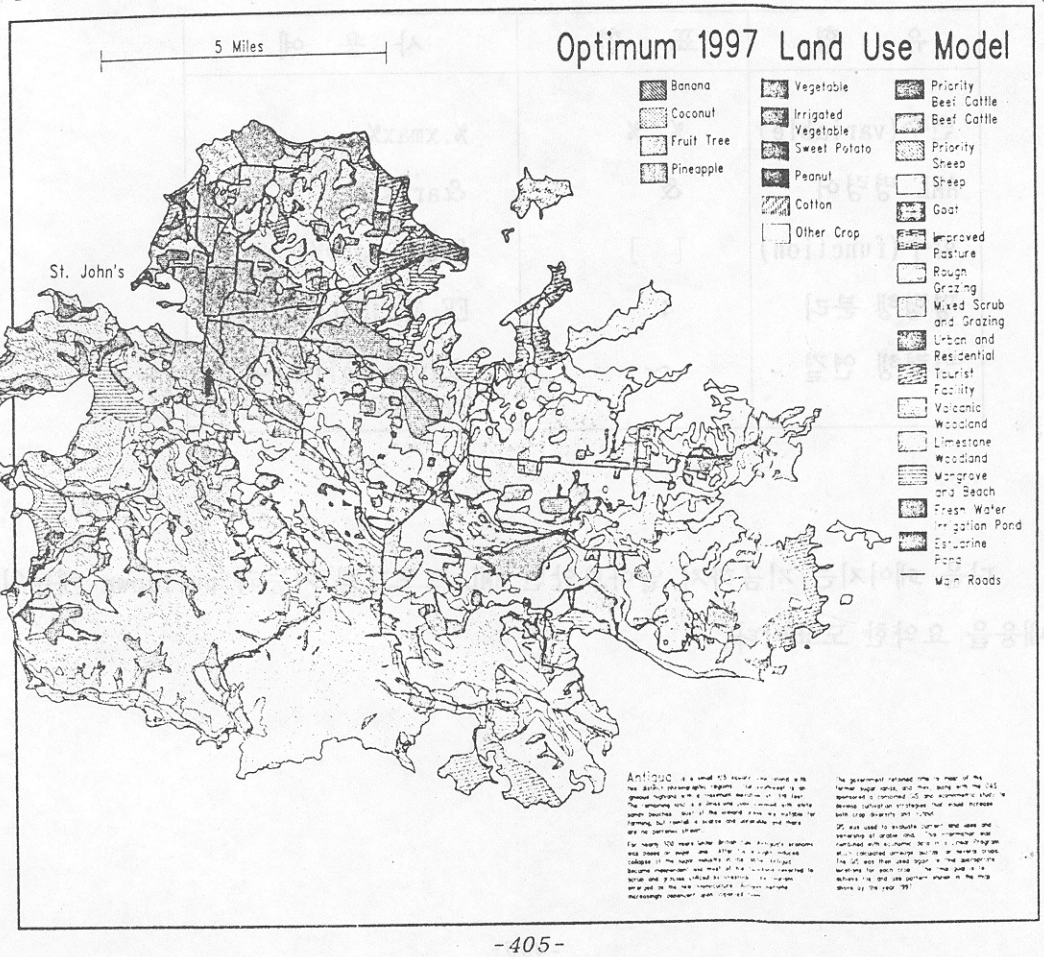
Select Quety and choose Landuse

화면커서를 확인하고자 하는 토지이용 다각형 내에 위치시켜라. 그러면 토지유형 정보를 출력시킬 메뉴가 나타난다. 메뉴를 끝내기 위해서는 OK 버턴을 누르면 되고, 그렇지 않으면 QUIT 버턴으로 빠져 나온다.

인터페이스가 어떻게 작동하는 지를 알기 위해 사용자 자신의 메뉴를 사용해 보라. 예를 들어 화면에 나타나지 않는 커버리지를 질의 하려할 때 어떻게 되는지 살펴보라.

메뉴와 ARCPLOT를 빠져나오기 위해서 Quit를 선택하라.

[ARC/INFO SAMPLE MAP]



10.6 요 약

본장에서는 AML의 기본적인 기능에 대해 살펴보았다. 구체적으로 아래의 내용이 소개되었다.

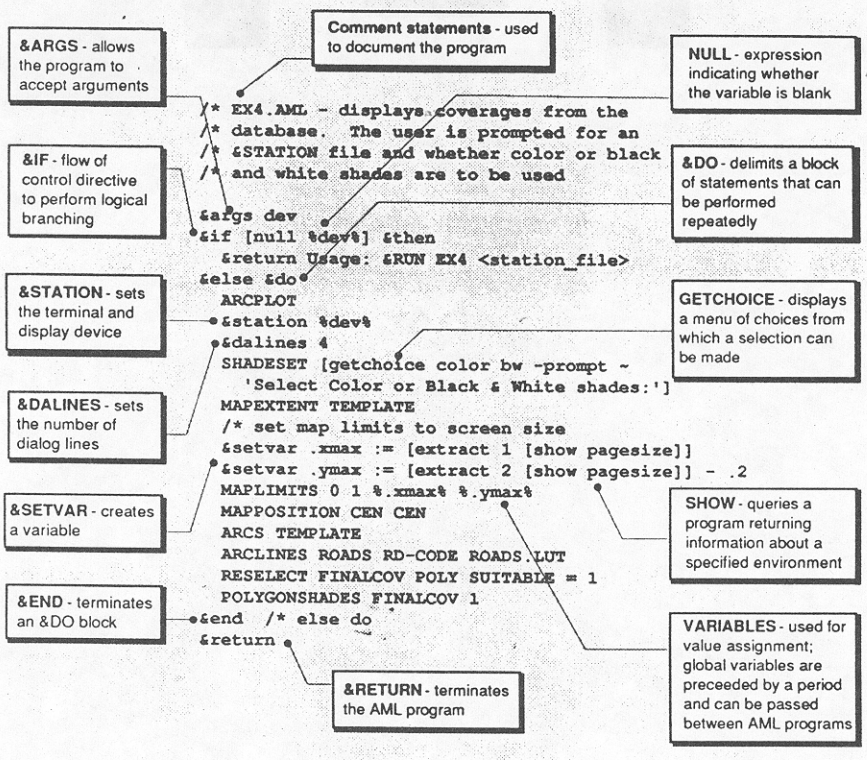
- □ AML을 이용하여 ARC 명령어를 자동화할 수 있다.
- □ 명령어의 실행에 대한 대안으로 메뉴를 사용할 수 있다.
- □ 명령어, 함수, 그리고 변수는 AML 프로그램에 융통성을 부여한다.
- □ AML 프로그램과 메뉴는 사용자 인터페이스와 통합될 수 있다.

다음 표는 AML의 문법에 대한 정리이다.

유 형	표 현	사 용 예
변수(variable)	% %	%.xmax%
AML 명령어	&	&args dev
함수(function)	[ ]	[null %dev%]
명령행 분리	;	EF ARC;SELECT ONE
명령행 연결	~	&type hello ~ there

다음 페이지는 지금까지 알아보았던 AML 프로그램 기능과 pulldown 메뉴의 내용을 요약한 도표이다.

AML 프로그램의 요약



Pulldown 메뉴의 요약

