

기구축된 공간 데이터의 지리정보시스템 적용에 관한 연구

A Study on the Application of Established Digital Spatial Data to Geographic Information Systems

김 용 일*
Kim, Yong-Il

편 무 욱**
Pyeon, Mu-Wook

이 응 곤***
Lee, Eung-Kon

要 旨

본 연구에서는 현재 제작되고 있는 자동차 항법용 수치지도의 GIS 틀로의 변환과 공유가 가능함을 확인하고, GIS에서 사용되는 수치지도 데이터베이스 구조의 연구를 통해 사용자의 관점에서 수치지도의 적용 방안을 제시하고자 한다. 이를 위하여 먼저 기구축된 수치지도의 데이터 구조를 분석하여 GIS 틀-ARC/INFO-로의 효과적인 변환을 하기 위해 데이터 모델을 설계하였고, 기존 수치지도 데이터의 변환을 위한 프로그램을 작성함으로써 기구축된 수치지도와 GIS 틀의 데이터베이스와 연결할 수 있는 변환 틀을 제시하였다.

ABSTRACT

For the effective use of spatial data, it is necessary to translate the diverse digital map data(here, digital map for car navigation system) into common GIS data structure(here, ARC/INFO). For this purpose, analysis on the structure of the established digital map was fulfilled, the data model for effective translation tool was designed.

As a result, the possibility to translate diverse digital map structures (database) into GIS tools and to share them, with the users' point of view, was successfully verified.

1. 서 론

공간 데이터의 공통 형식은 다양하고 방대한 사용자를 대상으로 하므로 가능한 한 실제세계(real world)를 반영하도록 하여야 하며, 사용자의 시스템으로 데

이타가 변환되는 과정에서 정보의 유실이나 변질을 최소화하도록 데이터의 내용 및 구조가 명확하게 규정되어 있어야 한다.

특히, 현재 수치화된 공간 데이터들이 주로 GIS의 구축기반으로 활용된다는 점에 비추어 볼 때, GIS의 기

* 서울대학교 도시공학과 조교수

** 서울대학교 도시공학과 박사과정

*** 서울대학교 도시공학과 석사과정

본 기능인 입력, 저장, 갱신, 분석 및 출력기능의 구현에 무리가 없도록 구조화되어야 할 것이다.

따라서, 본 연구에서는 기구축된 공간 데이터의 기준 형식의 하나인 '자동차 항법용 수치지도 표준안'[3]을 분석하고, 이 표준형식에 의거하여 작성된 수치지도를 범용 GIS 툴로 변환작업을 수행하였다.

또한, 이 변환과정과 그 변환결과의 GIS 적용과정에서 발생하는 문제점을 분석하여, 최종적으로 공간 데이터를 GIS 운영에 효율적으로 적용하기 위하여 수행해야 할 사용자의 관점에서 공간 데이터의 가공 방안의 예를 든다.

외국의 경우 수치지도의 데이터베이스 연구가 이미 오래 전부터 진행되어 왔다. 미국의 경우[4][5], NCDGDS¹⁾가 1980년대 초기에 구성되어 연방정부의 지도제작 관련 기구와, 대학, 기업과 공동으로 수치지도 표준화를 진행해 왔다. NCDGDS는 연구분야를 소위원회로 나누어 수치지도 지형 대상체(feature)²⁾의 지형 대상체의 속성(attribute), 속성값(attribute values)을 정의하는 소위원회, 수치지도의 일관되고 완전한 변환에 관한 연구를 맡은 소위원회, 지도의 정확성 검증 연구를 맡은 소위원회 등과 함께 구축된 수치지도의 테스트 및 데이터의 문제점을 지적하여 개선안을 마련하는 소위원회 등으로 구성되어 있다 [8][9]. 또한 1990년에는 연방지리데이터위원회(Federal Geographic Data Committee)를 설립하여 GIS 데이터 교환 표준 작업을 추진하여 1992년 연방정부교환표준(FIPS³⁾ 173 : 공간데이터교환 표준, SDTS⁴⁾을 제정하였다. 영국의 경우에는 NTF⁵⁾라는 수치지도 교환 표준을 제정하였으며, 유럽의 교환 표준으로는 DIGEST⁶⁾가 있다.

현재 국내에서는 국가 GIS 위원회가 구성되어 GIS 표준화에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 국가 기본도 표준안 연구와 데이터를 공유할 수 있도록 하는 공통데이터 교환 포맷 연구가 진행되고 있다. 이 교환 포맷은 수치지도를 GIS 데이터로 활용하기 위해 일관된 형식으로 정의하는 것이다. 지금까지 구축된 우리나라 수치지도들을 다음 세가지 경우로 나눌 수 있다.

첫째, GIS 툴(tool)에서 직접 접근이 가능한 포맷으로 제작되었으나 구조화되어 있지 않은 경우 (예:국립지리원의 수치지도)

둘째, GIS 툴에서 직접 접근이 불가능하여 사용자가 교환용 프로그램을 코딩한 후 가공변환을 거쳐 데이터를 활용하는 경우 (예:자동차 항법용 수치지도)

셋째, 사용자의 목적에 맞게 GIS 데이터로 작성된 수치지도 (예:GIS를 도입하여 실제 사용하고 있는 기관에서 제작한 경우)

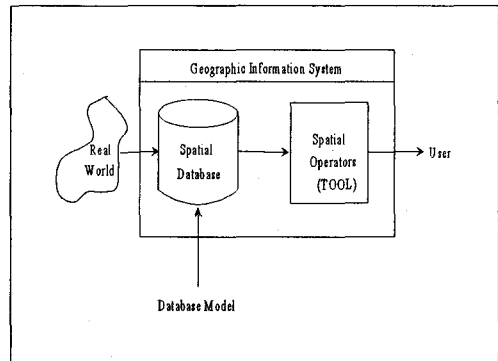


그림 1.1 GIS의 구성도[10]

본 연구에서는 현재 국내에서 널리 사용되고 있는 ARC/INFO의 데이터 구조[6][7]와 수치지도 데이터 입력시 생성되는 수치지도 자료구조(digital map data structure)[1]를 상호 연계시켜, GIS에서 현재 사용되고 있는 수치지도 데이터베이스 구조로의 변환과정을 설계하여 수치지도의 변환과 GIS 데이터로서의 활용 방안을 논의한다. 세부적으로 “자동차 항법용 수치지도 표준안”에 따라 제작된 1/25,000 축척의 수치지도

1. National Committee for Digital Carto Data Standard
2. 지형 대상체(Entity, Feature) : 하나의 지형상 및 그 지형 현상의 표현
3. Federal Information Process Standard
4. Spatial Data Transfer Standard
5. National Transfer Format
6. Digital Geographic Information Exchange Standard

에서 담고 있는 데이터 항목들을 ARC/INFO의 데이터 구조로 변환을 수행하여, GIS 데이터로서의 자료 구조를 분석하고 GIS에서 활용방안을 논의한다.

본 연구의 수행 단계는 다음과 같다.

첫째, 일반적인 전산 시스템 구축에 있어서 상세설계를 실시한다.

둘째, 기존 수치지도 자료구조를 활용하여 데이터 변환의 공정을 수행한다.

셋째, 변환된 수치지도 데이터베이스의 문제점을 지적하여, GIS에서 원활하게 활용되기 위한 수치지도 데이터베이스 구조에서 필요한 데이터 항목을 연구한다.

2. GIS 의 데이터 모델

는 개념적인 도구"라 할 수 있다.

대부분의 GIS 소프트웨어는 관계형 데이터 모델을 사용하고 있다. 그림 2.1은 관계형 데이터 모델과 데이터간의 관계를 연결하는 과정을 나타낸 것이다.

3. 자동차 항법용 수치지도 데이터

자동차 항법용 수치지도는 1994년에 개발 완료된 「자동차 항법용 도로망 수치지도 제작을 위한 표준안(초안)」에 기초하여, 1995년 개정된 1.2판[3]의 규정에 따라 자동차부품연구원 주관 하에 제작되고 있는 1/25,000 및 1/5,000 축척의 수치지도이다. 투영법으로는 횡단 메르카토르 투영법(Transverse Mercator Projection)을 적용했으며, 측정단위는 국제 표준 측정.

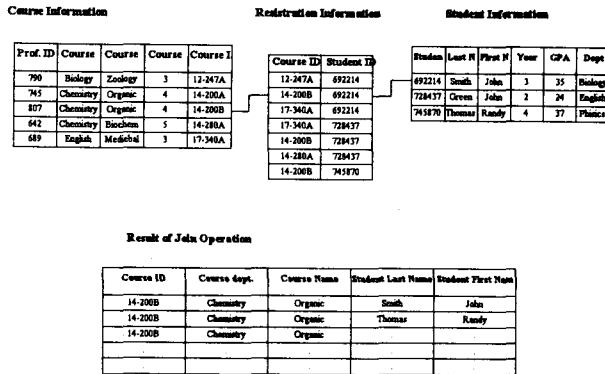


그림 2.1 관계형 데이터 모델에서 데이터 간의 연결 관계

GIS에 사용되는 데이터베이스[1][2]는 계속적으로 변화하는 현실세계를 저장하고 있으며, 데이터 모델은 데이터 저장과정에 필요한 데이터의 구조를 모형화한 것이다. 데이터 모델을 좀 더 구체적으로 표현하면 "데이터를 정의하고 데이터들 간의 관계를 규정하며, 데이터의 의미와 데이터에 가해진 제약조건을 나타내

단위(SI unit) 중 미터법(Meter)을 적용했다. 제작을 위한 좌표계는 표준안 초안 규정에 따라, 기준 경선과 위선을 128°, 38°로 정하고, 기준 경선의 축척 계수(scale factor)를 0.9999, 원점의 (X:경도방향, Y:위도방향)좌표를 (400000, 600000)으로 하였다. 표준안 1.2판의 구성 데이터는 그림 3.1과 같다.

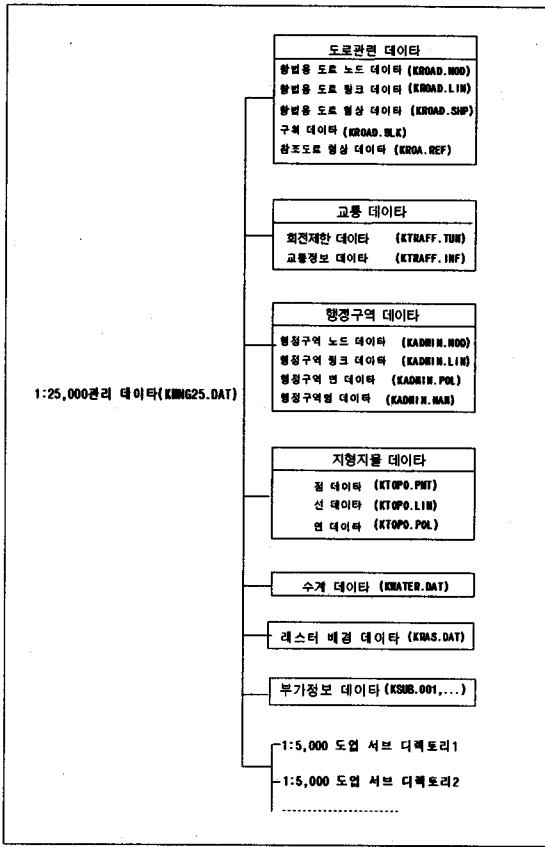


그림 3.1 자동차 항법용 수치지도의 구성

4. 자동차 항법용 수치지도의 가공 변환 공정설계

자동차 항법용 도로망 수치지도(이하 수치지도) 표준안 1.2 판(이하 표준안) 중 1/25,000 축척의 1도엽(tile)은 18개의 화일로 구성되어 있다. 그리고 그 하부에 1/25,000 축척 1도엽을 구성하고 있는 1/5,000 축척의 n 도엽을 구성요소로 가진다. 이 도엽의 18개 화일들을 표 1에서 설계한 변환 공정을 거쳐 GIS 툴에서 직접 접근할 수 있는 수치지도 데이터베이스로 재구성한다. 1/5,000 도엽은 1/25,000 도엽과 동일한 구조를 가지므로 1/25,000 도엽의 하부에 DB를 구축할 수

설계 LAYER	표준안에서의 데이터베이스	세부 LAYER
LAYER 1 도로 LAYER	도로노드 데이터 도로링크 데이터 도로 영상 데이터 구획 데이터 참조도로 영상 데이터	도로 노드 LAYER - 회진제한속성 도로 링크 LAYER - 교통정보속성
LAYER 2 행정구역 LAYER	행정구역 노드 데이터 행정구역 링크 데이터 행정구역 면 데이터 행정구역 명 데이터	행정구역 링크 LAYER - 행정계 선 코드 행정구역 면 LAYER - 행정구역 면 코드 - 행정구역 명
LAYER 3 지형지물 LAYER	지형지물 점 데이터 지형지물 면 데이터	지형지물 점 LAYER - 지형지물 점 코드 - 지형지물 명 지형지물 면 LAYER - 지형지물 코드 - 지형지물 명
LAYER 4 수계 LAYER	수계 데이터	수계 LAYER - 수계 코드 - 수계 명

*. 기타

- ▷ 관리 데이터 ▷ 래스터 배경 화일
- ▷ 부가정보 데이터

표 3.1 자동차 항법용 수치지도의 변환공정표

있다. 본 연구에서는 1/25,000 축척의 네 개의 도엽으로 변환 공정을 수행한다.

연구의 대상지역은 지도생산일정초기에 제작된 충청남도 태안군, 보령군, 홍성군 지역으로, 수치지도 데이터베이스에 포함된 도로와 행정구역, 수계지역을 변환하고, 이 지역에 위치한 태안해안국립공원을 지형지물 면 데이터베이스로 변환한다.

상세설계 레이어는 표준안에 정리된 데이터베이스 구조에 근거하여 네 가지로 구성하였으며, 각각의 레이어는 점 데이터, 선 데이터 그리고 면 데이터로 구성되어 있다. 이에따라 구성된 레이어는 표3.1과 같다. 세가지 데이터 중 관리데이터는 데이터베이스의 내용을 관리하는 자료이므로 화일에서 각 항목들을 추출

하는 프로그램을 작성한 후 데이터를 추출하여 메타 데이터(metadata)⁷⁾로 저장한다. 래스터 배경 화일과 부가정보 데이터는 연구지역 수치지도 데이터베이스에는 없으므로 별도의 레이어로 구성하지는 않았고, 데이터가 있는 경우에 부가적으로 항목을 구성할 수 있다.

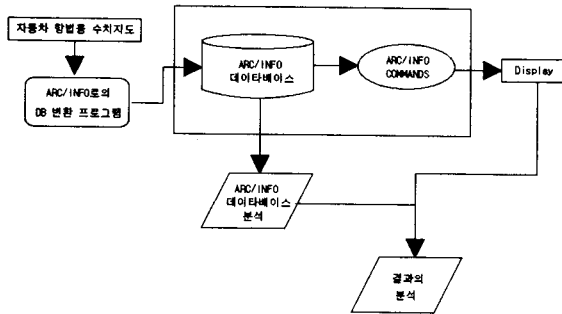


그림 41 ARC/INFO 데이터 구조로의 이식과 처리과정

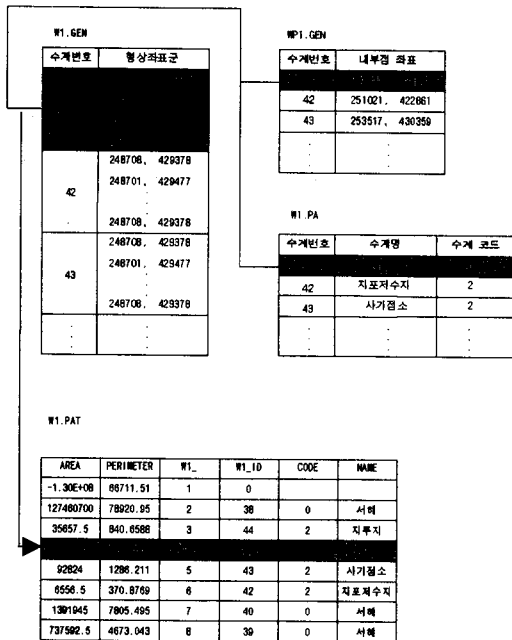


그림 42 수계레이어의 데이터베이스 구조

5. 가공데이터의 GIS 틀로의 이식

— ARC/INFO 커버리지(coverage)로의 변환

4장에서는 본 연구에서 사용된 수치지도를 분석하여, 현재 가장 많이 사용되는 관계형 자료구조로 데이터베이스를 설계하였다. 여기에서는 앞에서 설계된 데이터베이스를 항목별로 구성하여 GIS 틀로 변환하는 과정을 수행한다(그림 5.2).

자동차 항법용 수치지도의 경우는 특수한 목적으로 만들어진 수치지도 데이터베이스이므로 GIS 틀로의 직접변환은 불가능하다. 데이터베이스 형태로 구성되어 있지 않으므로 본 연구에서는 GIS 틀의 데이터 형식으로 변환하는 프로그램을 작성하여 데이터베이스를 구성하였다. 자동차 항법용 수치지도는 아크-노드 자료구조 또는 관계형 자료구조로 변환할 수 있다. 두 가지의 차이는 GIS 틀에서 위상정보와 속성 정보의 분리에 관련된 문제이다. 본 연구에서는 관계형 자료구조로 데이터를 재구성하고 국내에서 널리 사용되고 있는 ARC/INFO의 자료구조로의 이식을 연구하였다. 앞에서 설계된 데이터베이스는 모든 GIS 틀에서 채용하고 있는 구조이다. 또한 수치지도의 그래픽 표현과 속성정보의 연결관계를 확인하기 위해 ARC/INFO의 각종 표현기능을 사용했다.

5.1 자동차 항법용 수치지도의 ARC/INFO 데이터 구조로의 변환

자동차 항법용 수치지도를 ARC/INFO 데이터 구조로의 변환은 이미 데이터 화일로 구조화되어 있는 자료를 프로그램을 작성하여 ARC/INFO 데이터 구조 형식에 맞게 변환하여야 한다. 여기서 구조화²⁾란 데이터의 관리형태, 사용방법 등의 데이터에 관한 제반 사항 등을 고려하여 중복의 최소화, 데이터베이스 관리의 편리성 등을 제공할 목적으로 데이터의 구조를 정하는 것을 말한다. 따라서 자동차 항법용 수치지도를 재구성하여 ARC/INFO의 데이터 형식으로 바꾸면,

7. 기록문서 표준(Data Documentation Standard) about Data.

- (1) 지리정보 내용에 관한 요약목록 기록문서
- (2) 지리정보 상호공유를 위한 일반사항 기록문서
- (3) 자세한 세부내용 기록문서

자동차 항법용 수치지도에 적용된 관계형 데이터베이스 모델로 나타낼 수 있다.(그림 2.1, 4.2)

ARC/INFO는 도형정보를 나타내는 ARC 데이터와 도형의 속성정보를 나타내는 INFO 데이터로 나누어 구성하여야 한다. 변환 순서는 먼저 표준안의 데이터를 ARC/INFO의 데이터 형태인 도형정보와 도형정보에 추가되는 속성정보들로 나누어 추출한다. 도형정보는 지형지물 등을 나타내는 점(point)의 위치, 경계를 이루는 선(line)의 정보, 그리고 선의 집합으로 이루어지는 면(polygon)이 있다. 항법용 수치지도에서 면의 경우는 ARC/INFO에서의 면의 속성을 가지는 것이 아니라, 단순한 선의 집합으로 구성되어 있고, 관계형 데이터베이스 구조로 설계되어 있으므로 ARC/INFO에서 면 성분으로 만든 후에 속성정보를 연결시켜 주어야 한다. 따라서 항법용 수치지도에서 면의 경우는 선과 구분할 필요 없이 선추출 방법과 같은 공정을 거치게 된다. 이후 ARC/INFO의 공간 작업으로 면성분을 만든 후 코드를 연결하여 속성정보를 첨가한다. 속성정보는 점, 선, 면에 해당하는 속성으로 이름, 코드 등의 제 정보들이다. 점에 해당하는 속성정보는 지형지물의 이름, 코드, 부가정보번호 등이며, 선에 해당하는 속성정보는 노선번호, 노선길이, 통행코드 등이고, 면에 해당하는 속성정보들은 수계명, 행정구역 명칭 등이다.

5.2 변환과정

변환과정은 선속성, 면속성, 점속성을 모두 가지고 하나의 데이터 베이스로 구성되어 있는 수계 데이터를 예를 들어 설명한다. 수계의 데이터는 표준안의 KWATER.DAT로 구성되어 있으며 데이터베이스의 구조는 그림 5.1과 같다.

본 연구에 추출한 수계데이터는 모두 면속성을 가지고 있으며, 여기서의 도형정보는 형상좌표군(polygon)과 내부점 좌표(point)이다. 수계명과 수계종류 코드는 도형정보에 추가되는 속성(attribute)정보가 된다. 추출 순서는 다음과 같다. 형상좌표군과 내부점 좌표 그리고 수계명을 나누어 아래와 같이 W1.GEN과 W1.GEN에 저장한다. 여기서 수계번호는 각 도형

정보들 간의 관계를 정의하는 코드로 사용되므로 모든 화일에 저장해야 한다.

수계번호	→ 수계의 ID : 면 또는 선의 ID가 된다.
수계종류 코드	→ 선 또는 면 속성 : 심볼로 표시
수계명 길이	
수계명	→ 면속성 : 내부점 위치에 표시
형상좌표총수	
형상좌표군 POINT 1 X,Y	→ FROMNODE : POINT 2에 대해
POINT 2 X,Y	→ TO NODE : POINT 2에 대해
	FROMNODE : POINT 3에 대해
POINT 3 X,Y	
...	
POINT N X,Y	→ TO NODE : 면수계이면 POINT 1과 일치
내부점 좌표 POINT X,Y	→ 점속성 : 수계명이나 수계의 심볼을 표시하는 기준점

그림 5.1 KWATER.DAT의 구조

FILE: W1.GEN

```

41          → 면속성과 연결해야 하는 코드
248708,429378 → 시작점
248701,429477
.....
248708,429378 → 끝점 (폐곡선이므로 시작점과 동일)
END
42
254315,428984
254296,428999
.....
254315,428984
END
.....
44
.....
END
END
FILE: W1.GEN
41,253421,421838 → 41번 폐곡선의 내부점
.....
44,253942,430359
END
    
```

속성정보는 W1.PA라는 화일에 아래와 같이 수계번호와 함께 수계종류 코드, 수계명을 저장한다. 첫번째

항목은 수계번호이며, 그 다음은 수계종류 코드, 수계 명이다.

FILE: W1.PA

41, 0, 서해

.....

44, 2, 지루지

도형정보와 속성정보를 위와 같이 분리한 후 ARC/INFO에서 아래와 같이 읽어들인다.

- 1) 먼저 W1이라는 이름으로 커버리지를 생성한다. W1.GML 에 정하여 준 형식으로 입력한다.

GENERATE W1 W1.GML

선(LINE)을 BUILD 하고 CLEAN 한다.

- 2) DBASE를 이용하여 읽어들일 속성 정보의 구조 (STRUCTURE)를 형성하여 W1.DBF를 저장한다. ITEM 이름을 W_ID, CODE, NAME으로 한다. 그 외에 필요한 속성 정보가 있으면, ITEM 이름을 추가하면 된다.
- 3) DBASE를 이용하여 속성 정보를 읽어들여 W1.DBF 파일에 붙인다. 이 때 속성 정보는 W_ID, CODE, NAME에 순서대로 들어가게 된다.

USE W
COPY STRUCTURE TO W1.DBF
USE
USE W1.DBF
APPEND FROM W1.PA DELIMITED WITH "

- 4) ARC/INFO 내의 TABLES 명령어를 사용하여 W_ID인 항목 이름을 W1_ID로 바꾼다. 이것은 도형 정보와 속성 정보를 붙이기 위하여 W1_ID 를 사용하기 때문이다.

SEL W1
ADDITEM

W1_ID 11 N 0 \$RECNO
CALCULATE W1_ID = W_ID
DROPI W_ID

- 5) JOINITEM 명령을 사용하여 도형정보와 속성정보를 결합하여 PAT에 저장한다.

JOINITEM PAT W1 PAT W1_ID W1_ID

수계데이터베이스에서 데이터를 추출해 ARC/INFO에서 표현할 수 있는 지도로 만들기 위한 변환 프로그램은 다음과 같다.

FILE: W1.SML

GENERATE W1 W1.GML
BUILD W1 LINE
CLEAN W1
DBASE W1.PRG
TABLES WW1.SML
COPY W1.DBF W1
CD W1
JOINITEM PAT W1 PAT W1_ID W1_ID
DEL W1.DBF
CD ..

FILE: W1.GML

INPUT W1.GEN
LINE
INPUT WP1.GEN
POINT
QUIT

FILE: W1.PRG

USE W
COPY STRUCTURE TO W1.DBF
USE
USE W1.DBF
APPEND FROM W1.PA DELIMITED WITH "
QUIT

FILE: WW1.SML

```

SEL W1
ADDITEM
WL_ID 11 N 0 $RECNO
CALCULATE WL_ID = W_ID
DROPI W_ID
Y
QUIT
    
```

5.3 결과

작성한 4가지 레이어의 지도는 도엽 K366063(좌상), K366064(우상), K366101(좌하), K366102(우하) 4장을 붙인 결과이다.

도로 레이어는 표준안의 데이터베이스에서 추출한 도로 링크 데이터와 도로 노드 데이터로 레이어를 구하였다. 도로 레이어에는 도로의 속성 정보가 연결되며, 도로 링크 레이어는 링크 번호를 매개로 하여 속성 정보로 연결되었다. 또한 도로 링크 레이어는 교통 정보 데이터가 링크 번호번호를 매개로 하여 속성 정보로 연결된다. 그러나 이 연구에 사용된 대상지역에서는 교통정보 데이터가 없으므로 속성정보로 연결할 수 없었다.

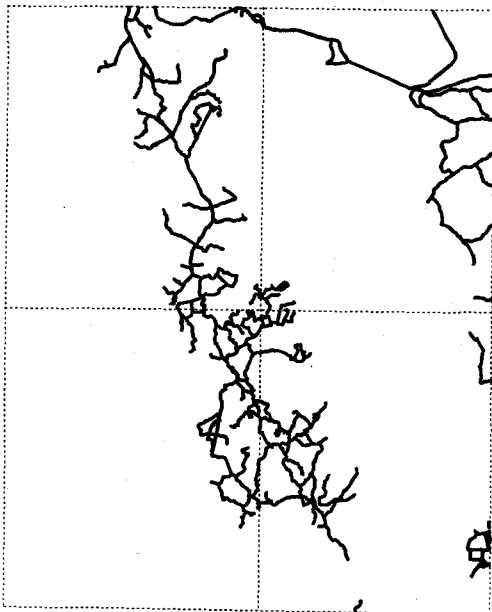


그림 5.2 대상지역의 도로 Layer 구성도

도로 노드 레이어는 노드 번호가 속성 정보로 연결되었다. 도로 노드 레이어 또한 교통데이터인 회전제한 데이터가 연결될 수 있으나, 회전제한 데이터 또한 포함되어 있지 않으므로 세부 속성은 구성되지 않았다. 도로 링크 레이어와 도로 노드 레이어를 중첩하면 그림 5.2 과 같은 도로 레이어가 된다.

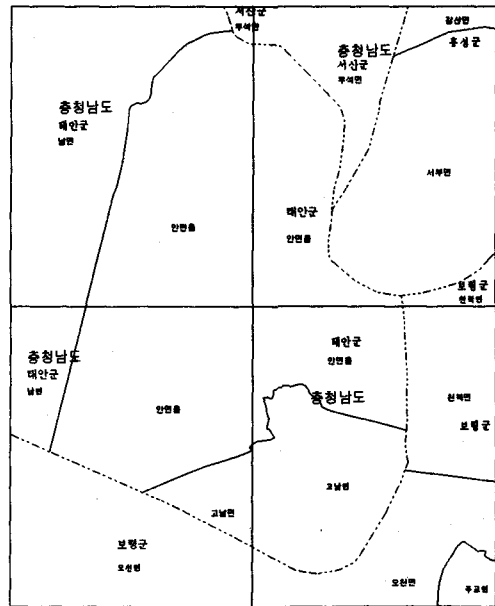


그림 5.3 대상지역의 행정구역 Layer 구성도

행정구역 레이어는 그림 5.3 과 같이 구성된다. 이 행정구역 레이어는 행정구역 면 레이어에 속성 데이터인 행정구역 코드를 연결하고, 그 행정구역 코드에 데이터베이스 파일인 행정구역명 데이터를 표시하여 나타내었다.

지형지물 레이어는 세부 레이어로 지형지물 면 레이어와 지형지물 점 레이어로 구성하였다. 지형지물 면 레이어에는 태안해안국립공원이 나타나고, 태안해안국립공원은 3개의 도엽에 걸쳐 표시되고 있다. 지형지물 면 레이어는 행정구역 레이어와 같은 방법인 지형지물 코드를 속성 데이터로 하고, 지형지물 코드에 지형지물명을 데이터베이스 파일로 연결하여 나타내었다. 지형지물 점 레이어는 지형지물의 점 위치에 텍스트(text)를 나타내어 구성하였다. 그 다음 지형지물 면 레이어와 지형지물 점 레이어를 중첩하여 그림 5.4 와 같이 하나의 레이어로 구성하였다.

수계 레이어는 수계의 면 데이터 밖에 없으므로 행정구역 레이어와 동일하게 수계의 면 코드를 속성 데이터로 하고, 수계 면 코드에 수계명을 데이터베이스 화일로 연결하여 지도로 구성하였다. (그림 5.5)

최종 결과는 위에서 구성된 4개의 레이어인 도로 레이어, 행정구역 레이어, 지형지물 레이어, 수계 레이어를 중첩시켜 나타내었다(그림 5.6).

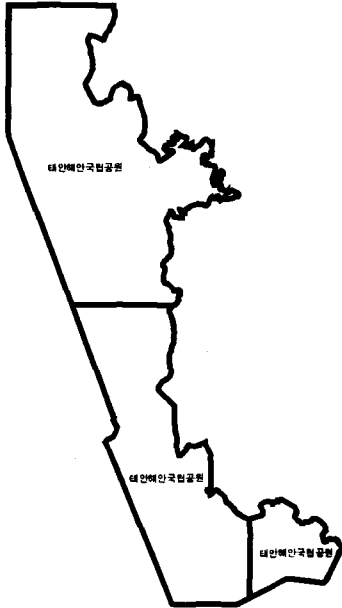


그림 5.5 대상지역의 지형지물 Layer 구성도

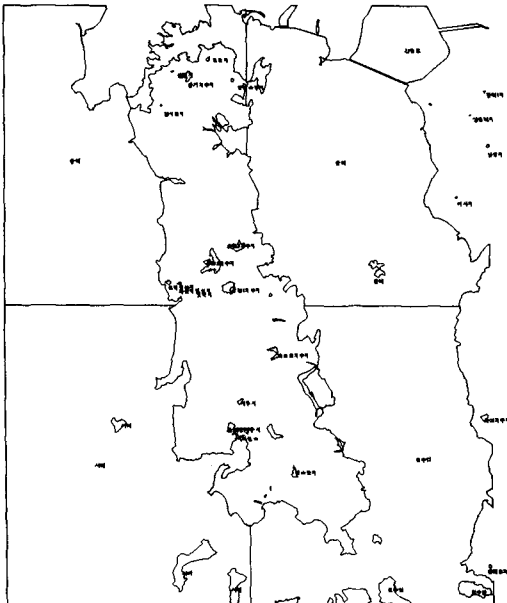


그림 5.6 대상지역의 수계 Layer 구성도

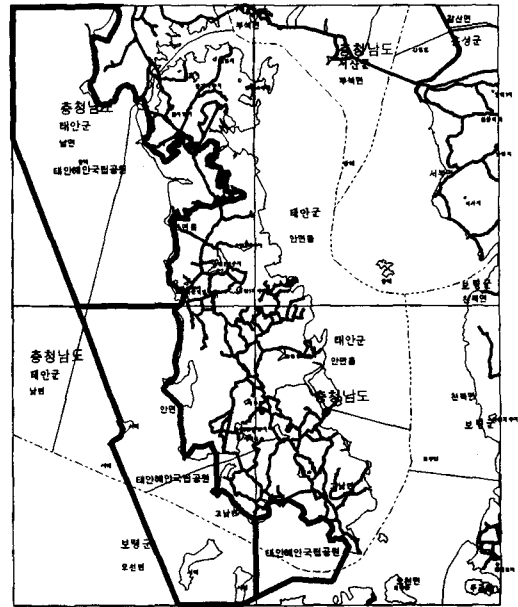


그림 5.7 대상지역의 Layer 중첩 구성도

6. 결론

본 연구에서는 자동차 항법용 수치지도의 GIS 데이터 구조로의 변환을 수행하였으며, 특히 현재 많이 활용되고 있는 GIS 데이터베이스 구조인 관계형 데이터베이스 구조에 적용시켰다. 이 과정을 통해 현재 사용되는 GIS 데이터 구조의 분석을 수행하는 과정에서 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 자동차 항법용 수치지도의 데이터는 변환 프로그램의 작성을 통해 현재 GIS 툴이 채택하고 있는 아크-노드 자료구조나, 관계형 자료구조로의 완전한 변환이 가능하다.

둘째, 수치지도 변환 과정의 설계와 자료저장 구조에 관계없이, 적절한 변환 프로그램 작성에 의해 GIS 툴로의 변환이 자유롭게 이루어 질 수 있다.

위 결론에 따른 향후 수행되어야 할 연구 방향은 다

음과 같다.

(1) 본 연구의 성과와 다른 기관에서 제작된 수치지도의 결합을 연구한다면, 특성화된 수치지도를 사용자의 관점에서 분석을 수행할 수 있을 것이다. 이를 위해, 현재 구축되고 있는 국가적인 수치지도의 GIS에서 사용을 위해 다양한 GIS 툴에서의 직접 접근이 가능한 국가 GIS 자료 표준화 연구가 계속 진행되어야 할 것이다.

(2) 데이터베이스 관리시스템을 활용하는 방안을 연구하여, 관계형 데이터베이스와 함께 최근 연구가 활발히 진행되는 복합적인 데이터를 쉽게 처리해 주는 객체지향 데이터베이스(Object Oriented database)[11]의 연구가 함께 진행되어야 할 것이다.

7. 참고문헌

1. 科學技術處, 1993, "지리정보시스템활용기법" pp.68~72, pp.137~147.
2. 吳海石, 1981, "데이터베이스", 正益社, 서울, pp. 121~153.
3. 자동차 부품 연구원, 1995, "자동차 항법용 수치지도 표준안",
4. ACSM, 1988, The American Cartographer Vol 15, No.1,
5. Hedy J. Rossmeissl, 1989, "Testing the proposed digital cartographic data standard : An update", Surveying & Cartography Vol. 5, Baltimore, Maryland, pp. 138~144, ACSM-ASPRS.
6. Scott Morehouse, 1989, "The architecture of ARC/INFO", Auto-Carto 9, Baltimore, Maryland, pp. 266~277, ACSM-ASPRS.
7. Peter Aronson, 1989, "The Geographic Database - Logically Continuous and Physically Discrete", Auto-Carto 9, Baltimore, Maryland, pp. 452~461, ACSM-ASPRS.
8. Martin Feuchwanger, 1989, "Geographic Logical Database Model Requirements", Auto-Carto 9, Baltimore, Maryland, pp. 599~609, ACSM-ASPRS.
9. Antony Cooper, 1987, "Thought on Exchanging Geographical Information", GIS/LIS, Vol 5, pp. 1~9, ACSM-ASPRS.
10. ESRI, 1994, "Understanding GIS", USA, pp. 1-9~1-11
11. Glenn E. Montgomery, 1993, GIS Data Conversion Handbook, GIS World Books, p. 70